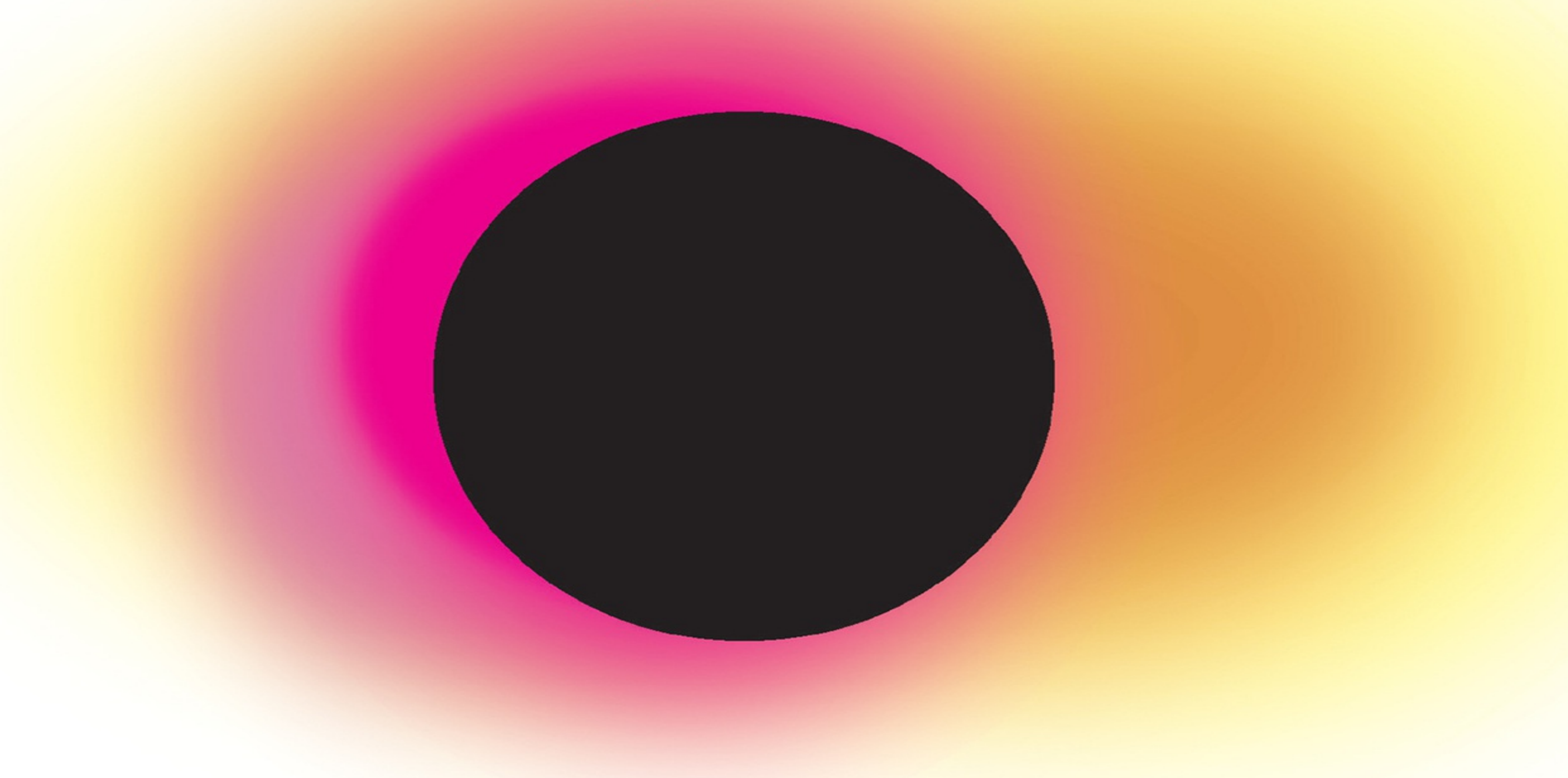
சர்வதேச அளவில் பரபரப்பாக விற்பனையாகிக் கொண்டிருக்கும் நூல்!

ஆழமான கேள்விகள் அறிவார்ந்த பதில்கள்

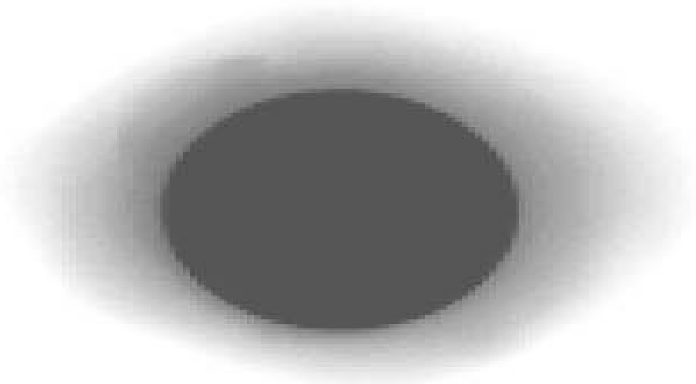


ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்

தமிழில்: PSV குமாரசாமி

Tamil translation of *Brief Answers to the Big Questions*

ஆழமான கேள்விகள் அறிவார்ந்த பதில்கள்



ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்

தமிழில்: PSV குமாரசாமி

மஞ்சுள் பப்ளிஷிங் ஹவுஸ்

First published in India by

MANJUL

Manjul Publishing House

Corporate and Editorial Office

•2 Floor, Usha Preet Complex, 42 Malviya Nagar, Bhopal 462 003 - India

Sales and Marketing Office

•7/32, Ansari Road, Daryaganj, New Delhi 110 002 - India

Website: www.manjulindia.com

Distribution Centres

Ahmedabad, Bengaluru, Bhopal, Kolkata, Chennai,
Hyderabad, Mumbai, New Delhi, Pune

Tamil translation of *Brief Answers to the Big Questions* by *Stephen Hawking*

This edition first published in 2019

ISBN 978-93-89143-15-7

Translation by Nagalakshmi Shanmugam
Edited by PSV Kumarasamy

Cover design by Manjul Publishing House

Printed and bound in India by Manipal Technologies Limited, Manipal

உள்ளடக்கம்

பதிப்பாளர் குறிப்பு

அறிவியலறிஞர்கள், தொழில்நுட்ப நிறுவனத் தலைவர்கள், தொழிலதிபர்கள், அரசியல் தலைவர்கள், பொதுமக்கள் ஆகியோர் ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கிடம் அடிக்கடி 'ஆழமான கேள்விகளை' அள்ளி வீசி, அவற்றைப் பற்றிய அவருடைய கருத்துக்களைக் கேட்டறிவதில் பேரார்வம் காட்டினர். சொற்பொழிவுகள், பேட்டிகள், மற்றும் கட்டுரைகள் வாயிலாக அத்தகைய கேள்விகளுக்குத் தான் அளித்த பதில்கள் அனைத்தையும் அவர் முறைப்படித் தொகுத்து வைத்திருந்தார். அது ஒரு பிரம்மாண்டமான தொகுப்பாக இருந்தது.

அவருடைய தொகுப்புகளிலிருந்து உருவாக்கப்பட்டுள்ள இப்புத்தகம், அவர் மரணம் எய்திய நேரத்தில் தயாரிப்பு நிலையில் இருந்தது. அவருடைய குடும்பத்தினர் மற்றும் அவருடைய துறையைச் சார்ந்த சக அறிஞர்களின் உதவியுடன் இப்புத்தகம் நிறைவடைந்தது.

இப்புத்தகத்திலிருந்து கிடைக்கும் ராயல்டி தொகையில் ஒரு குறிப்பிட்ட சதவீதம் தொண்டு நிறுவனங்களுக்கு நன்கொடையாக வழங்கப்படவிருக்கிறது.

சிறப்புரை

- லூசி ஹாக்கிங்
ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கின் மகள்

சோகம் கவ்வியிருந்த அந்த வசந்தகாலக் காலையில் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழக தேவாலயமான 'கிரேட் செயின்ட் மேரி' தேவாலயத்தை நோக்கிப் பல கறுப்புக் கார்களை உள்ளடக்கிய இறுதி ஊர்வல அணிவகுப்பு தொடங்கியது. கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் பணியாற்றிய புகழ் பெற்றப் பேராசிரியர்களின் இறுதிச் சடங்குகள் பாரம்பரியமாக அங்குதான் நடைபெற்று வந்தன. அப்போது பல்கலைக்கழகத்திற்கு விடுமுறை என்பதால் தெருக்கள் மௌனம் காத்தன. கேம்பிரிட்ஜ் பகுதி ஆளரவமற்றுக் காணப்பட்டது. சுற்றுலாப்பயணிகள் ஒருவர்கூடக் கண்ணில் படவில்லை. என் தந்தையின் சவப்பெட்டியைச் சுமந்து சென்ற காருக்கு முன்னால் காவல்துறையினரின் மோட்டார் சைக்கிள்கள் மெதுவாக ஊர்ந்து கொண்டிருந்தன.

உலகப்புகழ் பெற்றத் தெருக்களில் ஒன்றான 'கிங்ஸ் பரேடு' தெருவை நோக்கி எங்களுடைய ஊர்வலம் திரும்பியபோது, மக்கள் அங்கு ஒரு பெரும் எண்ணிக்கையில் கூடியிருந்ததை நான் கண்டேன். இவ்வளவு பெரிய கூட்டம் மௌனமாக இருந்து நான் அதுவரை பார்த்ததில்லை. கொடிகள் பறக்க, பதாகைகள் ஆட, தோள்களில் கேமராக்கள் தொங்க, கைகளில் அலைபேசிகள் சகிதமாக இருந்த அம்மக்கள் என் தந்தைக்குத் தங்களுடைய இறுதி அஞ்சலியை செலுத்துவதற்காகக் காத்துக் கொண்டிருந்தனர்.

என் அத்தை என் கைகளை அழுத்தினார். எங்கள் கண்களில் கண்ணீர் பீறிட்டுக் கிளம்பியது. "அவன் இதைப் பெரிதும் ரசித்திருப்பான்," என்று அவர் என் காதுகளில் கிசுகிசுத்தார்.

என் தந்தை மறைந்த பிறகு, அவர் விரும்பியிருந்திருக்கக்கூடிய பல விஷயங்கள் நிகழ்ந்தன. இவையெல்லாம் நடக்கும் என்பதை அவர் அறிந்திருந்தால் எவ்வளவு நன்றாக இருந்திருக்கும் என்று நான் மருகினேன். அவருக்காக உலகெங்குமிருந்து பொழிந்து கொண்டிருந்த அன்பு மழையில் அவர் நனைந்திருக்க வேண்டும் என்று நான் ஆசைப்பட்டேன். அவர் ஒருபோதும் சந்தித்திராத லட்சோப லட்சம் மக்கள் அவரை எவ்வளவு நேசித்தார்கள், மதித்தார்கள் என்பதை அவர் பார்த்திருக்க வேண்டும் என்று நான் ஏங்கினேன். உலகப்புகழ் பெற்ற வெஸ்ட்மின்ஸ்டர் அபே தேவாலயத்தில், தான் பெரிதும் போற்றிய அறிவியல் கதாநாயகர்களான ஐசக் நியூட்டனுக்கும் சார்லஸ்

டார்வினுக்கும் இடையே தன்னுடைய அஸ்தி புதைக்கப்படும் என்பதையும், தன்னுடைய அஸ்தி புதைக்கப்பட்ட அக்கணத்தில் ஒரு ரேடியோ தொலைநோக்கி மூலம் தன்னுடைய குரல் ஒரு கருந்துளையை நோக்கி ஒலிபரப்பப்படும் என்பதையும் அவர் அறிந்திருந்திருந்தால் எப்படி இருந்திருக்கும் என்று நினைத்து நான் கண்ணீர் சிந்தினேன்.

ஆனால், இதெல்லாம் என்ன கூத்து என்றும் அவர் நினைத்திருக்கக்கூடும். அவர் ஓர் அடக்கமான மனிதர். தன்னுடைய பிரபலத்துவத்தை அவர் பெரிதும் கொண்டாடினார் என்றாலும், அது அவரை வியக்கவும் வைத்தது. இப்புத்தகத்திலுள்ள ஒரு வரி என் முன்னால் துள்ளிக் குதிக்கிறது. அவர் ஓரிடத்தில், "நான் ஏதேனும் பங்களிப்பை அளித்திருந்தால் . . ." என்று குறிப்பிட்டிருப்பார். ஆனால் அவர் ஒரு குறிப்பிடத்தக்கப் பங்களிப்பை வழங்கியிருந்தார் என்பதில் எவருக்கும் மாற்றுக் கருத்து இருக்க முடியாது.

எப்பேற்பட்டப் பங்களிப்பு அது! பிரபஞ்சவியலுக்கு அவர் அளித்த மகத்தான பங்களிப்புகள் ஒருபுறம். தன்னுடைய சொந்த வாழ்க்கையில் தான் எதிர்கொண்ட சவால்களுக்கு இடையில் அவர் காட்டிய அசாத்தியத் துணிச்சலும் நகைச்சுவையுணர்வும் மறுபுறம். அவர் தன்னுடைய உடல்ரீதியான தாங்குசக்தியின் எல்லைகளைக் கடந்து அவற்றுக்கு அப்பால் சென்ற அதே நேரத்தில், அறிவின் எல்லைகளைக் கடந்து செல்லவும் அவர் முயற்சி செய்தார். இக்கலவைதான் அவரை ஒரு மாமனிதராகவும், அதே சமயத்தில், எளிதில் அணுகப்படக்கூடிய ஒருவராகவும் இருக்க வைத்திருக்க வேண்டும். அவர் மிகவும் துன்புற்றார். ஆனால் அதனால் அவர் சளைத்துவிடவில்லை. பிறரோடு கருத்துக்களையும் தகவல்களையும் பறிமாறிக் கொள்ளுவது அவருக்கு மிகவும் சிரமமான ஒன்றாக இருந்தது என்றாலும், அதற்கான உழைப்பை முதலீடு செய்ய அவர் சற்றும் தயங்கியதில்லை. அவர் தன் உடலின் இயக்கத்தை இழக்க இழக்க, அதற்கேற்பத் தன்னுடைய உபகரணங்களை மாற்றியமைத்துக் கொண்டார். அவர் தன்னுடைய கணினியின் மூலமாகப் பேசியபோது அந்த மின்குரல் ஏற்ற இறக்கமின்றி இருந்ததால், உச்சபட்சத் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துவதற்காக அவர் தன்னுடைய வார்த்தைகள் ஒவ்வொன்றையும் கவனமாகத் தேர்ந்தெடுத்தார். அவருடைய மின்குரல் அவருடைய உணர்ச்சிகளை வெளிப்படுத்துவதாக இருந்தது உண்மையிலேயே ஒரு விநோதமான விஷயம்தான். அவர் பேசியபோது, அது பிரிட்டனின் தேசிய சுகாரதாரச் சேவை பற்றியதாக இருந்தாலும் சரி அல்லது பிரபஞ்சத்தைப் பற்றியதாக இருந்தாலும் சரி, மக்கள் அதை கவனமாகக் காதுகொடுத்துக் கேட்டனர். வாய்ப்புக் கிடைத்தபோதெல்லாம் அவர்

தன்னுடைய பேச்சில் நகைச்சுவையைக் குழைத்துக் கொடுக்கத் தவறவில்லை. அந்நேரங்களில் அவருடைய கண்களில் குறும்பு கொப்பளிக்கும்.

என் தந்தை தன்னுடைய குடும்பத்தை மிகவும் நேசித்த ஒருவராகவும் இருந்தார். 2014ல் 'த தியரி ஆஃப் எவ்ரிதிங்க்' என்ற திரைப்படம் வெளியாகும்வரை அவருடைய இந்தப் பக்கத்தை எவரும் அறிந்திருக்கவில்லை. 1970களில், ஊனமுற்ற ஒரு நபர் தன்னுடைய குழந்தை குட்டிகளுடன் குடும்பம் நடத்துவதும் தனிப்பட்ட சுதந்திரத்தையும் இயக்கத்தையும் பெற்றிருப்பதும் யாரும் அடிக்கடிக் கேள்விப்படாத ஒரு கதையாக இருந்தது. நான் சிறுமியாக இருந்தபோது, கேம்பிரிட்ஜில் என் தந்தை தன்னுடைய சக்கர நாற்காலியில் படுவேகமாகப் பறக்க, நானும் என் சகோதரனும் எங்களுடைய கைகளில் ஐஸ்கிரீம் ஒழுக ஓடிக் கொண்டிருந்ததைப் பலர் வெறித்துப் பார்ப்பர். அது எனக்கு சுத்தமாகப் பிடிக்கவில்லை. அது இங்கிதமில்லாத ஒரு செயல் என்று நான் கருதினேன். அப்படிப் பார்த்தவர்களை நான் பதிலுக்கு முறைத்துப் பார்ப்பேன். ஆனால் என் சீற்றத்தை எவரும் பொருட்படுத்தவில்லை. ஐஸ்கிரீம் அப்பியிருக்கும் முகத்தோடு முறைத்துப் பார்க்கும் ஒரு சிறுமியை யார்தான் கண்டுகொள்ளுவார்கள்?

ஆனால் நான் ஒரு சாதாரணமான இளமைப் பருவத்தைக் கொண்டிருந்தேன் என்று கூற முடியாது. சவால் மிகுந்த கேள்விகளைக் கொத்துக் கொத்தாகப் பெரியவர்களை நோக்கி அள்ளி வீசுவது சாதாரணமானது என்றுதான் நான் நினைத்துக் கொண்டிருந்தேன். ஏனெனில், எங்கள் வீட்டில் அப்படித்தான் நடக்கும். ஒருமுறை, கடவுளின் இருத்தலுக்கு ஒரு நிரூபணத்தைக் கொடுக்கும்படி நான் ஒரு பாதிரியாரிடம் கேட்டு அவரைப் பாடாய்ப்படுத்தி, அவர் கிட்டத்தட்ட அழும் நிலைக்கு நான் அவரைக் கொண்டு வந்திருந்ததாக என் பெற்றோர் என்னிடம் கூறினர். இது போன்ற நடத்தைகள் சாதாரணமானவை அல்ல என்பது அப்போதுதான் எனக்குப் புரிந்தது.

நான் சிறுமியாக இருந்தபோது, கேள்விகள் கேட்டுத் துளைக்கும் ஒருத்தியாக நான் இருக்கவில்லை. என் மூத்த சகோதரன்தான் அப்படி இருந்தான். எல்லா மூத்த சகோதரர்களையும்போலவே அவன் என்னைப் பின்னுக்குத் தள்ளிவிட்டு எல்லா இடங்களிலும் தான் முந்திக் கொள்ளுவான். ஒருமுறை, நாங்கள் குடும்பத்தோடு ஒரு விடுமுறைக்குச் சென்றபோது நிகழ்ந்த ஒரு சம்பவம் எனக்கு நினைவிருக்கிறது. பொதுவாக, எங்களுடைய விடுமுறைகள் எப்போதும் வெளிநாடுகளில் இயற்பியல் கருத்தரங்குகள் நடைபெற்ற சமயங்களிலேயே நிகழும்.

என்னுடைய அம்மாவுக்கு சிறிது நேரம் ஓய்வு கொடுப்பதற்காக நானும் என் சகோதரனும் எங்கள் தந்தையுடன் அக்கருத்தரங்குகளுக்குச் சென்றுவிடுவோம். இம்முறையும் அப்படித்தான் நிகழ்ந்தது. அக்காலத்தில் இயற்பியல் கருத்தரங்குகளுக்கு அவ்வளவு பெரிய வரவேற்பு இருக்கவில்லை. குறிப்பாக, குழந்தைகளுக்கு அவற்றைக் கண்டிப்பாகப் பிடிக்காது. குறிப்பிட்ட அந்த விடுமுறையில் நாங்கள் ஒரு கருத்தரங்கிற்குச் சென்றபோது, அவர்கள் கொடுத்த ஒரு குறிப்பேட்டில் நான் ஏதோ கிறுக்கிக் கொண்டிருந்தேன். அப்போது என் சகோதரன் தன்னுடைய குச்சிக் கையை உயர்த்தி, அக்கருத்தரங்கை நடத்திக் கொண்டிருந்த புகழ் பெற்ற அறிவியலறிஞரிடம் ஏதோ ஒரு கேள்வியைக் கேட்டான். அதைப் பார்த்த என்னுடைய தந்தையின் முகத்தில் பெருமிதம் பொங்கி வழிந்தது.

"ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கின் பெண்ணாக இருப்பது எப்படி இருக்கிறது?" என்ற கேள்வி என்னிடம் அடிக்கடிக் கேட்கப்படுகிறது. ஆனால் இதற்கு ஒற்றை வரியில் பதில் சொல்ல முடியாது. அதில் 'ஆஹா, ஓஹோ' கணங்களும் உண்டு, அதளபாதாளச் சரிவுகளுக்கும் பஞ்சமிருக்காது. இரண்டுக்கும் இடைப்பட்டதை நாங்கள் 'சாதாரணம்' என்று எடுத்துக் கொள்ளுவோம். ஒருவருக்கு சாதாரணமானதாகத் தெரிவது அடுத்தவருக்கு அப்படித் தெரிய வேண்டும் என்ற அவசியமில்லை. காலம் துக்கத்தை ஓரளவு வடித்திருக்கும் இந்த நேரத்தில் நான் என் வாழ்க்கையைத் திரும்பிப் பார்க்கும்போது, என்னுடைய அனுபவங்களை அசைபோடுவதற்கு எனக்கு வெகுகாலம் ஆகும் என்றே தோன்றுகிறது. அதைச் செய்ய வேண்டுமா வேண்டாமா என்பதைக்கூட நான் இன்னும் தீர்மானிக்கவில்லை. சில நேரங்களில், என் தந்தை என்னிடம் கடைசியாகக் கூறிய வார்த்தைகளைப் பிடித்துத் தொங்கிக் கொண்டிருக்க நான் விரும்புவேன். நான் ஓர் அருமையான மகள், நான் எப்போதும் பயமற்றவளாக இருக்க வேண்டும் என்ற வார்த்தைகளைத்தான் அவர் என்னிடம் இறுதியாகக் கூறினார். நான் அவரைப் போன்ற துணிச்சல்காரியாக ஒருபோதும் இருக்கப் போவதில்லை என்பதை நான் அறிவேன். ஏனெனில், இயல்பாகவே நான் அவ்வளவு துணிச்சலானவள் அல்ல. ஆனால், நான் துணிச்சலாக இருக்க முயற்சி செய்யலாம் என்பதை என் தந்தை எனக்குக் காட்டினார். என்னைப் பொருத்தவரை, அந்த முயற்சியே நான் முன்னெடுக்கும் துணிச்சலான காரியமாக இருக்கும்.

என் தந்தை ஒருபோதும் எதையும் கைவிட்டதில்லை, எதிலிருந்தும் பின்வாங்கியதும் இல்லை. தன்னுடைய எழுபத்தைந்தாவது வயதில், முகத்தில் ஒருசில தசைகளை மட்டுமே அசைக்க முடிந்த நிலையில்கூட,

அவர் தினமும் காலையில் கண்விழித்துத் தயாராகி உடை மாற்றிக் கொண்டு வேலைக்குச் சென்றுவிடுவார். அவர் செய்ய வேண்டிய காரியங்கள் நிறைய இருந்தன. அற்ப விஷயங்கள் அவற்றுக்குக் குறுக்கே வர அவர் ஒருபோதும் அனுமதித்ததில்லை. தன்னுடைய இறுதி ஊர்வல வாகனத்திற்கு முன்னால் காவல்துறை அதிகாரிகள் செல்லுவார்கள் என்பதை அவர் அறிந்திருந்தால், அவர் தினமும் தன் வீட்டிலிருந்து தன்னுடைய அலுவலகத்திற்குச் சென்றபோது போக்குவரத்து நெரிசல் தொல்லையில்லாமல் போய்ச் சேருவதற்காக அவர் அவர்களை வரவழைத்திருந்திருப்பார்.

இந்த பூமியில் அவர் கடைசியாகக் கழித்த ஆண்டில் அவர் பல திட்டங்களில் மூழ்கியிருந்தார். அவற்றில் இப்புத்தகமும் ஒன்று. தன்னுடைய சமீபத்திய எழுத்துக்களைத் தொகுத்து ஒரே புத்தகமாகக் கொண்டுவர வேண்டும் என்ற ஒரு யோசனை அவருக்கு இருந்தது. அவர் இறந்த பிறகு நடந்த பல விஷயங்களைப்போலவே, இப்புத்தகத்தின் இறுதி வடிவத்தை அவர் பார்த்திருந்தால் எவ்வளவு நன்றாக இருந்திருக்கும் என்று நான் ஏங்குகிறேன். அவர் இப்புத்தகம் குறித்து மிகவும் பெருமை அடைந்திருப்பார் என்றே நான் எண்ணுகிறேன். இறுதியில், தான் ஒரு பங்களிப்பை வழங்கியிருந்ததாக அவர் ஒப்புக் கொண்டிருக்கவும்கூடும்.

- லூசி ஹாக்கிங்

ஜூலை **2018**

அணிந்துரை

- எடி ரெட்மெயின்

ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்காக நடித்து ஆஸ்கார் பெற்ற நடிகர்

நான் முதன்முறையாக ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கை நேரில் சந்தித்தபோது, அவருடைய அசாதாரணமான ஆளுமையையும் சக்தியையும் கண்டு வியந்து போனேன். அதே நேரம், அவருடைய பலவீனமான உடல்நிலை என்னைத் தடுமாறச் செய்தது. அவருடைய அசைவற்ற உடலும் அவருடைய கண்களில் தெறித்த தீர்க்கமான பார்வையும் எனக்கு ஏற்கனவே பரிச்சயமானவையாக இருந்தன. ஏனெனில், சமீபத்தில் அவருடைய வாழ்க்கையைத் தழுவி எடுக்கப்பட்டுள்ள 'த தியரி ஆப் எவ்ரிதிங்' என்ற ஹாலிவுட் திரைப்படத்தில் நான் ஹாக்கிங்கின் பாத்திரத்தில் நடிக்க ஒப்பந்தம் செய்யப்பட்டிருந்தேன். அதற்காக நான் அவருடைய வேலையையும் அவருடைய உடல் குறைபாட்டையும் பற்றிப் பல மாதங்கள் ஆய்வு செய்திருந்தேன். அவரைப் பீடித்திருந்த இயக்க நரம்பணு நோய் படிப்படியாகத் தீவிரமடைந்து கொண்டிருந்ததை என் உடல்மொழி மூலம் எவ்வாறு வெளிப்படுத்துவது என்பதை அந்த ஆய்விலிருந்து கற்றுக் கொள்ள நான் முயற்சித்தேன்.

ஆனாலும், வெறும் புருவ அசைவின் மூலம் உருவாக்கப்படும் கணினிக் குரல் வழியாக மட்டுமே கருத்துப் பரிமாற்றம் செய்து கொண்டிருந்த அந்தத் திறமையான அறிவியலறிஞரை நான் நேரில் சந்தித்தபோது, நான் முற்றிலும் வாயடைத்துப் போனேன். மௌனம் பொதுவாக எனக்குப் படபடப்பை உண்டாக்கும் என்பதால் சளசளவென்று பேசுவது என் வழக்கம். ஆனால் ஹாக்கிங்கோ, அமைதியின் சக்தியை முழுமையாகப் புரிந்து கொண்டிருந்தார். நீங்கள் சீர்தூக்கிப் பார்க்கப்பட்டுக் கொண்டிருக்கிறீர்கள் என்ற உணர்வை ஏற்படுத்துகின்ற வகையான மௌனம் அது. இதனால் பதற்றமடைந்த நான் அந்த மௌனத்தைக் கலைப்பதற்காக, எங்கள் இருவரின் பிறந்தநாட்களுக்கும் இடையே ஒருசில நாட்கள் இடைவெளிதான் இருந்தது என்றும், அதனால் எங்கள் இருவரின் ராசியும் ஒன்று என்றும் நான் அவரிடம் கூறினேன். ஒருசில நிமிடங்களுக்குப் பிறகு ஹாக்கிங் என்னிடம், "நான் ஒரு வானியல் அறிஞனே அன்றி, சோதிடன் அல்லன்," என்று பதிலளித்தார். அதோடு, நான் அவரைப் பேராசிரியர் என்று அழைக்காமல், தன் பெயரைச் சொல்லி அழைக்க வேண்டும் என்றும் அவர் வலியுறுத்தினார்.

ஒரு திரைப்படத்தில் ஹாக்கிங்காக நடிப்பதற்குக் கிடைத்த வாய்ப்பு

அசாதாரணமானது. அப்பாத்திரம் என்னைக் கவர்ந்ததற்கு இரண்டு காரணங்கள் இருந்தன. முதலாவது, ஓர் அறிவியலறிஞர் என்ற முறையில் வெளியுலகில் அவர் பெற்ற மாபெரும் வெற்றி. இரண்டாவது, அவர் தன்னுடைய இருபதாவது வயதிலிருந்து தன் நோயுடன் நடத்தி வந்திருந்த அகவயமான போராட்டம். அனைத்துத் தடைகளையும் துணிச்சலோடு எதிர்கொண்டு வாழ்வில் எதிர்நீச்சல் போட்டு வெற்றி கண்ட அவருடைய கதை, மனித முயற்சியையும் குடும்ப வாழ்க்கையையும் மாபெரும் அறிவியல் சாதனைகளையும் பற்றிய ஒரு தனித்துவமான, சிக்கலான, மற்றும் செழுமையான கதையாகும். அவர் எண்ணற்றோருக்கு ஊக்குவிப்பாகத் திகழ்ந்ததை நாங்கள் அத்திரைப்படத்தின் மூலமாகச் சித்தரிக்க விரும்பிய அதே நேரத்தில், அவரை அன்போடும் அக்கறையோடும் கவனித்துக் கொண்டவர்களும் அவரும் வெளிப்படுத்திய மன உறுதியையும் துணிச்சலையும் எடுத்துரைக்கவும் நாங்கள் பேரார்வம் கொண்டிருந்தோம்.

அது மட்டுமல்லாமல், பொது நிகழ்ச்சிகளில் பார்வையாளர்களைத் தன்னை நோக்கிக் கவர்ந்திழுத்த அவருடைய வசீகரமான பக்கத்தையும் சித்தரிக்க வேண்டியது சம அளவு முக்கியம் என்று நாங்கள் கருதினோம். நான் அத்திரைப்படத்தில் நடித்துக் கொண்டிருந்தபோது, என்னுடைய நடமாடும் ஒப்பனையறையில் மூன்று உருவங்களை நான் ஒட்டி வைத்திருந்தேன். முதலாவது, நாக்கைத் துருத்திக் கொண்டிருக்கும் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைனின் புகைப்படம். ஏனெனில், ஹாக்கிங்கிடமும் அதே விளையாட்டுத்தனமான நகைச்சுவை குணம் இருந்தது. இரண்டாவது, சீட்டுக்கட்டுகளில் இருக்கும் ஜோக்கர் சீட்டு. அந்த ஜோக்கர் ஒரு பொம்மலாட்டக்காரனும்கூட. இதை நான் ஒட்டி வைத்திருந்ததற்குக் காரணம், ஹாக்கிங் தன்முன் இருந்தவர்களைத் தன்னுடைய கைப்பாவைகளாக ஆட்டி வைக்கக்கூடிய திறமை கைவரப் பெற்றவராக இருந்தார் என்பதுதான். மூன்றாவது உருவம் ஜேம்ஸ் டீன் எனும் நடிகருடையது. ஜேம்ஸ் டீனின் அதே வசீகரத்தையும் நகைச்சுவையுணர்வையும் ஹாக்கிங்கிடமும் நான் கண்டேன்.

உயிரோடு இருக்கும் ஒருவரைத் திரையில் ஒரு கதாபாத்திரமாக நடிப்பதில் உள்ள மிகப் பெரிய சிக்கல் அந்நபர் உங்கள் நடிப்பை எடைபோடுவார் என்பதுதான். ஹாக்கிங்கைப் பொருத்தவரை, இதில் அவருடைய குடும்பத்தாருக்கும் நான் பதில் சொல்லியாக வேண்டியிருந்தது. இக்கதாபாத்திரத்தில் நடிப்பதற்கு என்னை நான் தயார் செய்து கொள்ள ஹாக்கிங்கின் குடும்பத்தினர் பெருந்தன்மையுடன் நிறைய உதவிகள் செய்தனர். அவர்கள்

அனைவருக்காகவும் அத்திரைப்படம் பிரத்யேகமாகத் திரையிடப்பட்டபோது, திரையரங்கிற்குள் நுழைவதற்கு முன்பாக ஹாக்கிங் என்னிடம், "நான் என்ன நினைக்கிறேன் என்பதைப் படத்தைப் பார்த்துவிட்டுச் சொல்லுகிறேன். அது நன்றாக இருந்தாலும் சரி, அல்லது வேறு மாதிரியாக இருந்தாலும் சரி," என்று கூறினார். அதற்கு நான் அவரிடம், "வேறு மாதிரியாக இருந்தால், அதை விலாவாரியாக விவரிக்காமல் வெறுமேன 'வேறு மாதிரியாக இருந்தது' என்று மட்டும் சொன்னால் போதும்," என்று பதிலளித்தேன். ஆனால் படம் முடிந்து அவர் வெளியே வந்தபோது, தான் அப்படத்தை மிகவும் ரசித்ததாகவும், அது தன்னை நெகிழ வைத்ததாகவும் பெருந்தன்மையோடு கூறினார். அதே நேரத்தில், படத்தில் உணர்வுபூர்வமான காட்சிகள் குறைவாகவும், இயற்பியல் தொடர்பான காட்சிகள் அதிகமாகவும் இருந்திருக்க வேண்டும் என்று தான் நினைத்ததாக அவர் தெரிவித்தார். அதில் மாறுபட்டக் கருத்திற்கு இடமில்லை.

அத்திரைப்படத்திற்குப் பிறகு நான் தொடர்ந்து ஹாக்கிங் குடும்பத்தாருடன் தொடர்பு வைத்திருந்தேன். ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கின் இறுதிச் சடங்கின்போது என்னையும் ஓரிரு வார்த்தைகள் பேசும்படி அவர்கள் என்னிடம் கேட்டுக் கொண்டது என் இதயத்தைத் தொட்டது. அவருடைய இறுதிச் சடங்கு நிகழ்ந்த நாள் சோகமயமானதாக இருந்தபோதிலும், அறிவியலில் ஒரு முன்னோடியாகத் திகழ்ந்ததோடு மட்டுமல்லாமல், மாற்றுத் திறனாளிகளுக்கு முறையான அங்கீகாரமும் போதுமான வாய்ப்புகளும் கிடைக்க வேண்டும் என்பதற்காகப் பாடுபட்டதிலும் ஒரு முன்னோடியாகத் திகழ்ந்த அந்தத் துணிச்சல்கார மனிதரைப் பற்றிய மகிழ்ச்சிகரமான நினைவுகளை எல்லோரும் பகிர்ந்து கொண்டது அந்த நாளை ஓர் அற்புதமான நாளாகவும் ஆக்கியது.

ஒரு தலைசிறந்த சிந்தனையாளரை, ஓர் அற்புதமான அறிவியலறிஞரை நாம் இழந்துவிட்டோம். நான் சந்தித்ததிலேயே மிகவும் வேடிக்கையான மனிதர் அவர்தான். அவர் மரணமடைந்தபோது அவருடைய குடும்பத்தினர் கூறியதைப்போல, அவருடைய பணியும் அவர் விட்டுச் சென்றுள்ள அறிவுச் சீதனங்களும் என்றென்றும் நிலைத்திருக்கும். எனவே, சோகம் ஒருபுறம் இருந்தாலும், பலதரப்பட்ட விஷயங்கள் குறித்து சுவாரசியமாகப் பேசிய ஹாக்கிங்கின் இத்தொகுப்பை உங்களுக்கு அறிமுகம் செய்து வைப்பதில் நான் பெருமகிழ்ச்சி கொள்ளுகிறேன். இதை வாசிக்கும் உங்களுக்கும் இது பேருவகை அளிக்கும் என்று நான் நம்புகிறேன். அமெரிக்க முன்னாள்

அதிபர் பராக் ஒபாமா குறிப்பிட்டதுபோல, ஸ்டீபன் ஹாக்கிங் நட்சத்திரங்களுக்கு நடுவே குதூகலமாக வலம் வந்து கொண்டிருக்கிறார் என்று நானும் நம்புகிறேன்.

அன்புடன்,

- எடி ரெட்மெயின்

முன்னுரை

- பேராசிரியர் கிப் எஸ். தார்ன்
நோபல் பரிசு பெற்ற இயற்பியலாளர்

1965ம் ஆண்டில் லண்டனில் நடைபெற்ற 'சார்பியல் கோட்பாடு மற்றும் புவியீர்ப்பு விசை' குறித்த ஒரு கருத்தரங்கில்தான் ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கை நான் முதன்முதலாக சந்தித்தேன். அப்போது அவர் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் முனைவர் பட்டம் பெறுவதற்காகப் படித்துக் கொண்டிருந்தார். பிரின்ஸ்டன் பல்கலைக்கழகத்தில் நான் அப்போதுதான் என்னுடைய முனைவர் பட்டப்படிப்பை முடித்திருந்தேன். நம்முடைய பிரபஞ்சம், நிர்ணயிக்கப்பட முடியாத ஒரு காலகட்டத்தில் தோன்றியிருக்க வாய்ப்பில்லை, மாறாக, நம்மால் நிர்ணயிக்க முடிகின்ற ஒரு குறிப்பட்டக் காலத்தில்தான் அது பிறந்திருக்க வேண்டும் என்ற ஒரு சுவாரசியமான வாதத்தை ஹாக்கிங் உருவாக்கியிருந்ததாக அந்தக் கருத்தரங்க அரங்கில் பலமான வதந்திகள் உலா வந்தன.

ஹாக்கிங்கின் பேச்சைக் கேட்பதற்காக, நாற்பது பேருக்காக வடிவமைக்கப்பட்டிருந்த ஓர் அறையில் குழுமியிருந்த நூறு பேரில் நானும் ஒருவனாக முண்டியடித்து எப்படியோ உள்ளே நுழைந்து ஓர் இடத்தைப் பிடித்துக் கொண்டேன். ஹாக்கிங் ஓர் ஊன்றுகோலின் உதவியுடன் நடந்து வந்தார். அவருடைய வாய் லேசாகக் குழறியது. மற்றபடி அவருக்கு இயக்க நரம்பணு நோய் இருந்ததற்கான பெரிய அறிகுறிகள் எதுவும் அவரிடம் தென்படவில்லை. அவருக்கு அந்நோய் இருந்தது அதற்கு இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு முன்புதான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருந்தது. ஆனால் அவருடைய மனம் துளிகூட பாதிக்கப்பட்டிருக்கவில்லை. அவருடைய தெளிவான விளக்கவுரை பின்வரும் மூன்று விஷயங்களின் அடிப்படையில் அமைந்திருந்தது: முதலாவது, ஐன்ஸ்டைனின் சார்பியல் கோட்பாட்டுச் சமன்பாடுகள்; இரண்டாவது, நம்முடைய பிரபஞ்சம் தொடர்ந்து விரிவடைந்து கொண்டிருக்கிறது என்ற வானியலறிஞர்களின் ஆதாரபூர்வமான கருத்துக்கள்; மூன்றாவது, உண்மையாக இருப்பதற்குப் பெருமளவு சாத்தியம் இருந்த ஒருசில அனுமானங்கள். மேலும், ஆங்கிலேயக் கணிதவியலாளரான ரோஜர் பென்ரோஸ் அச்சமயத்தில் புதிதாக உருவாக்கியிருந்த ஒருசில கணித உத்திகளும் ஹாக்கிங்கின் விளக்கவுரையில் இடம்பெற்றன. இவை அனைத்தையும் சாமர்த்தியமாகவும் ஆணித்தரமாகவும் சக்திவாய்ந்த விதத்திலும் ஒருங்கிணைத்து அவர் தன்னுடைய இறுதிக் கருத்தை

உருவாக்கியிருந்தார்: 'நம்முடைய பிரபஞ்சம் சுமார் ஆயிரம் கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ஓர் ஒற்றைப்புள்ளியிலிருந்து உருவாகியிருந்திருக்க வேண்டும்.' (அதற்கு அடுத்துப் பல ஆண்டுகளின் ஊடாக, ஹாக்கிங்கும் ரோஜரும் இணைந்து இந்த ஒற்றைப்புள்ளிக் கோட்பாட்டை நம்பத்தக்க விதத்தில் உறுதி செய்தனர். அதோடு, ஒவ்வொரு கருந்துளையின் உள்மையப் பகுதியையும் ஓர் ஒற்றைப்புள்ளி ஆக்கிரமித்துள்ளது என்பதையும், காலம் அங்கு முடிவடைகிறது என்பதையும் இன்னும் ஆணித்தரமாக அவர்கள் நிரூபித்தனர்.)

1965ல் ஸ்டீபன் அளித்த உரை என்னை வெகுவாகக் கவர்ந்தது. அவருடைய விவாதத் திறமையும் அவருடைய இறுதிக் கருத்தும் மட்டுமே அதற்குக் காரணமல்ல. அவற்றைவிட முக்கியமாக, அவருடைய படைப்புத்திறனும் ஆழமான நுண்ணறிவும் என்னைப் பெரிதும் கவர்ந்தன. எனவே, நான் அவரைத் தேடிச் சென்று அவருடன் தனிப்பட்ட முறையில் ஒரு மணிநேரம் பேசிக் கொண்டிருந்தேன். வாழ்நாள் முழுவதும் எங்களுக்கு இடையே நிலவிய இனிய நட்பின் துவக்கமாக அது அமைந்தது. எங்கள் இருவருக்கும் இடையே இருந்த பொதுவான அறிவியல் ஆர்வத்தின் அடிப்படையில் மட்டுமே அமைந்த நட்பு அல்ல அது. மாறாக, பரஸ்பர அனுதாபம், மனிதர்கள் என்ற முறையில் ஒருவரையொருவர் புரிந்து கொள்ளுவதற்கான திறன் ஆகியவற்றையும் அடித்தளமாகக் கொண்ட ஒரு நட்பாக அது இருந்தது. அறிவியல் எங்களைப் பிணைத்திருந்த ஒரு பாலமாகத் தொடர்ந்து விளங்கி வந்தபோதிலும், நாங்கள் அறிவியலைப் பற்றிப் பேசுவதற்குச் செலவிட்ட நேரத்தைவிட, எங்களுடைய வாழ்க்கையையும் எங்கள் விருப்பங்களையும் பற்றிப் பேசுவதற்கு அதிகமான நேரத்தைச் செலவிட்டோம். இந்த உரையாடல்களில் அவ்வப்போது மரணத்தைப் பற்றியும் நாங்கள் பேசினோம்.

1973ம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதத்தில் நான் ஹாக்கிங்கையும் அவருடைய மனைவி ஜேனையும் மாஸ்கோ நகருக்கு அழைத்துச் சென்றேன். அமெரிக்காவுக்கும் சோவியத் ஒன்றியத்துக்கும் இடையே அப்போது பனிப்போர் நிலவி வந்தபோதிலும், 1968ம் ஆண்டிலிருந்து இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை நான் மாஸ்கோவுக்குச் சென்று, அங்கு ஒரு மாதம் தங்கியிருந்து, அந்நாட்டின் பிரபல இயற்பியலாளரான யாக்கோ போரிஸோவிச் செல்டோவிச் மற்றும் அவருடைய குழுவினருடன் கூட்டு ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டு வந்திருந்தேன். செல்டோவிச் ஓர் அற்புதமான வானியற்பியலாளர். அதோடு, சோவியத் ஒன்றியத்தின் 'ஹைட்ரஜன் வெடிகுண்டுக்

கண்டுபிடிப்பின் தந்தை' என்று அழைக்கப்பட்டவர் அவர். அவருடைய இந்த அணுகுண்டுப் பின்புலம் காரணமாக அமெரிக்காவுக்கோ அல்லது மேற்கத்திய ஐரோப்பாவுக்கோ பயணம் செய்ய அவருக்குத் தடை விதிக்கப்பட்டிருந்தது. ஹாக்கிங்குடன் கலந்துரையாட அவர் பெரும் ஆர்வம் கொண்டிருந்தார். ஆனால் அவர் ஹாக்கிங்கை சந்திக்க முடியாத நிலையில் இருந்ததால், நாங்கள் அவரைப் பார்க்கச் சென்றோம்.

மாஸ்கோவில் செல்டோவிச்சையும் அங்கிருந்த நூற்றுக்கணக்கான அறிவியலாளர்களையும் ஹாக்கிங் தன் உள்நோக்குகளால் பிரமிக்க வைத்தார். பதிலுக்கு அவர் செல்டோவிச்சிடமிருந்து ஓரிரு விஷயங்களைக் கற்றுக் கொண்டார். செல்டோவிச்சும், முனைவர் பட்டம் பெறுவதற்காக அவரின்கீழ் படித்துக் கொண்டிருந்த அவருடைய மாணவர் அலெக்ஸி ஸ்டாரோபின்ஸ்கியும், என்னையும் ஹாக்கிங்கையும் ஒருநாள் மதியம் எங்கள் ஹோட்டலில் சந்தித்து உரையாடிய தருணம் மறக்க முடியாத ஒன்றாகும். தங்களுடைய ஒரு முக்கியமான கண்டுபிடிப்பைப் பற்றி செல்டோவிச் அப்போது விளக்கினார். ஸ்டாரோபின்ஸ்கி அதைக் கணித வடிவில் விவரித்தார்.

ஒரு கருந்துளை சுழலுவதற்கு ஆற்றல் தேவை. அது எங்களுக்கு ஏற்கனவே தெரிந்திருந்த ஒரு விஷயம்தான். ஒரு கருந்துளையால் தன்னுடைய சுழல் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தித் துகள்களை உருவாக்க முடியும் என்றும், அத்துகள்கள் அந்தச் சுழல் ஆற்றலைத் தம்முடன் சுமந்தபடி அக்கருந்துளையைவிட்டு வெளியே பறந்து சென்றுவிடும் என்றும் அவர்கள் விளக்கினர். இது எங்களுக்குப் புதிதாகவும் ஓரளவு ஆச்சரியமூட்டுவதாகவும் இருந்தது. எந்தவொரு பொருளிலும் இயக்க ஆற்றல் வெளிப்படும்போது, அதை அதிலிருந்து பிரித்தெடுக்க இயற்கை எப்போதும் ஏதாவது ஒரு வழியைக் கண்டுபிடிக்கும். ஒரு கருந்துளையின் சுழல் ஆற்றலைப் பிரித்தெடுப்பதற்கான வேறு வழிகளை நாங்கள் ஏற்கனவே அறிந்திருந்தபோதிலும், இது எங்களுக்குப் புதிதாகவும் நாங்கள் எதிர்பாராத ஒரு வழியாகவும் இருந்தது.

இப்படிப்பட்டக் கலந்துரையாடல்கள் நாம் புதிய வழிகளில் சிந்திப்பதற்கு நம்மைத் தூண்டக்கூடிய சக்தி படைத்தவையாக இருப்பதால்தான் அவை மிகவும் மதிப்பு வாய்ந்தவையாக இருக்கின்றன. குறிப்பிட்ட இந்தக் கலந்துரையாடல் ஹாக்கிங்கின் சிந்தனையைத் தூண்டியது. செல்டோவிச் மற்றும் ஸ்டாரோபின்ஸ்கியின் கண்டுபிடிப்பைப் பற்றி ஹாக்கிங் பல்வேறு கோணங்களில் பல மாதங்கள் ஆழமாக சிந்தித்தார். திடீரென்று

ஒருநாள், முற்றிலும் மாறுபட்ட உள்நோக்கு ஒன்று அவருக்குக் கிடைத்தது. ஒரு கருந்துளை தன் சுழற்சியை நிறுத்திய பிறகும்கூட அதனால் தன்னுள்ளிருந்து துகள்களை வெளியேற்ற முடியும் என்பதுதான் அது. ஒரு கருந்துளையால் கதிர்களை வெளியேற்ற முடியும். கருந்துளைகள் சூரியன் அளவுக்கு இல்லாமல் ஓரளவு மிதமான வெப்பத்தைக் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. ஒரு கருந்துளை எவ்வளவு அதிக கனமாக இருக்கிறதோ, அதன் வெப்பம் அவ்வளவு குறைவாக இருக்கும். சூரியனின் எடையை ஒத்த எடையைக் கொண்ட ஒரு கருந்துளை 0.00000006 கெவின் அளவு வெப்பநிலை கொண்டதாக இருக்கும். இந்த வெப்பத்தைக் கணக்கிடுவதற்கு ஹாக்கிங் கண்டுபிடித்த இந்தச் சமன்பாடு, லண்டனில் உள்ள வெஸ்ட்மின்ஸ்டர் அபே தேவாலயத்தில் உள்ள ஹாக்கிங்கின் கல்லறையின்மீது பொறிக்கப்பட்டுள்ளது.

'ஹாக்கிங் வெப்பநிலை' என்றும், 'ஹாக்கிங் கதிர்வீச்சு' என்றும் முறையே அறியப்படுகின்ற அவருடைய இவ்விரு கண்டுபிடிப்புகளும் உண்மையிலேயே புரட்சிகரமானவையாகும். இருபதாம் நூற்றாண்டின் பின்பாதியில், கோட்பாட்டு இயற்பியல் துறையில் மேற்கொள்ளப்பட்ட மிகவும் புரட்சிகரமான கண்டுபிடிப்புகள் இவை என்று கூறினால் அது மிகையல்ல. சார்புக் கோட்பாடு, வெப்ப இயக்கவியல், குவாண்டம் இயற்பியல் ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான ஆழமான தொடர்புகளை அவை நமக்கு வெளிச்சம் போட்டுக் காட்டின. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு கருந்துளையின் உள்ளேயோ அல்லது அதைச் சுற்றியோ, பெரிய அளவில் ஒரு சீரற்றத் தன்மை நிலவுகிறது என்பதை ஹாக்கிங் நிரூபிக்க இது வழி வகுத்தது. இது குறித்த அவருடைய சமன்பாடு, கேம்பிரிட்ஜில் அவர் பணியாற்றிய 'கான்வில் அன்ட் காயுஸ்' கல்லூரியில் நிறுவப்பட்டுள்ள நினைவுத் தூணில் பொறிக்கப்பட்டுள்ளது.

கருந்துளையின் சீரற்றத் தன்மையின் துல்லியமான இயல்பைக் கணிப்பதற்கு ஹாக்கிங்கும் நூற்றுக்கணக்கான இயற்பியலாளர்களும் கடந்த நாற்பத்தைந்து ஆண்டுகளுக்கும் மேலாகப் போராடி வந்துள்ளனர். குவாண்டம் கோட்பாட்டிற்கும் சார்பியல் கோட்பாட்டிற்கும் இடையேயான பிணைப்பைப் பற்றிய, அதாவது, முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ளப்படாமல் இருந்து வந்திருந்த குவாண்டம் ஈர்ப்பு விதிகளைப் பற்றிய, புதிய உள்நோக்குகளைத் தொடர்ந்து உற்பத்தி செய்து கொண்டிருக்கின்ற ஒரு கேள்வி அது.

1974ல் ஹாக்கிங் நான் பணியாற்றிக் கொண்டிருந்த கால்டெக் பல்கலைக்கழகத்திற்கு வந்து ஓராண்டு தங்கியிருந்தார். கூடவே, முனைவர் பட்டம் பெறுவதற்காகத் தன்கீழ் படித்துக் கொண்டிருந்த

மாணவர்களையும் தன் குடும்பத்தாரையும் (அவருடைய மனைவி ஜேன், அவருடைய குழந்தைகள் ராபர்ட் மற்றும் லூசி) அவர் உடனழைத்து வந்தார். அங்கு அவரும் அவருடைய மாணவர்களும் என்னுடைய ஆராய்ச்சிக் குழுவினருடன் அறிவுப் பரிமாற்றங்களில் ஈடுபட்டனர். அது ஓர் அற்புதமான ஆண்டாக அமைந்தது. பின்னர் அது 'கருந்துளை ஆராய்ச்சியின் பொற்காலம்' என்று அழைக்கப்படலானது.

அக்காலகட்டத்தில், ஹாக்கிங் மற்றும் அவருடைய மாணவர்களோடு சேர்ந்து நானும் என்னுடைய மாணவர்களும் கருந்துளையை ஆழமாகப் புரிந்து கொள்ளப் போராடிக் கொண்டிருந்தோம். எங்களுடைய இரண்டு குழுக்களும் இணைந்து கருந்துளை குறித்து மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் ஹாக்கிங்கின் தலைமையின்கீழும் அவருடைய வழிகாட்டுதலின்கீழும் சிறப்பாக நடைபெற்றுக் கொண்டிருந்ததால், நான் சில வருடங்களாக சிந்தித்து வந்திருந்த 'ஈர்ப்பு அலைகள்' குறித்த ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடுவதற்கான முழு சுதந்திரம் எனக்குக் கிடைத்தது.

பிரபஞ்சம் நெடுகிலும் பயணித்து, தொலைதூரத்தில் உள்ள பொருட்களைப் பற்றிய தகவல்களை நமக்குக் கொண்டுவரக்கூடிய ஆற்றல் இரண்டே இரண்டு வகையான அலைகளுக்குத்தான் இருக்கிறது. ஒன்று, மின்காந்த அலைகள் (ஒளி, எக்ஸ்-கதிர்கள், காமா கதிர்கள், நுண்ணலைகள், ரேடியோ அலைகள் போன்றவை இதில் அடங்கும்). மற்றொன்று, ஈர்ப்பு அலைகள்.

ஒளியின் வேகத்தில் பயணிக்கின்ற மின்னாற்றலையும் காந்த ஆற்றலையும் உள்ளடக்கியதுதான் மின்காந்த அலைகள். வானொலி அல்லது தொலைக்காட்சி ஆன்டெனாவில் இருக்கின்ற எலெக்ட்ரான்கள் போன்ற, மின்னேற்றம் பெற்றத் துகள்களுடன் அந்த மின்காந்த அலைகள் வந்து மோதும்போது, அவை அந்தத் துகள்களை முன்னும்பின்னுமாகக் குலுக்கி, தாம் கொண்டுவந்த தகவல்களை அந்தத் துகள்களுக்குப் பரிமாற்றம் செய்கின்றன. பின் அத்தகவல்கள் பெரிதாக்கப்பட்டு, நாம் புரிந்து கொள்ளக்கூடிய ஒரு வடிவத்தில் வானொலி ஒலிபெருக்கியில் ஒலிபரப்பப்படுகின்றன அல்லது தொலைக்காட்சித் திரையில் ஒளிபரப்பப்படுகின்றன.

1972ல் பிரபல அமெரிக்க இயற்பியலாளரான ரெய்னர் வீஸ், ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டுணரும் ஒரு கருவியைக் கண்டுபிடித்தார். அவர் அதற்கு லேசர் அலைக்கற்றைகளைப் பயன்படுத்தினார். அந்த அலைக்கற்றைகள் ஈர்ப்பலைகளில் பொதிந்திருக்கும் தகவல்களைப் பிரித்தெடுக்கின்றன. கணினியைப் பயன்படுத்தி அத்தகவல்களைப் புரிந்து கொள்ள முடியும்.

மின்காந்தத் தொலைநோக்கிகளைப் பயன்படுத்திப் பிரபஞ்சத்தை

ஆய்வு செய்கின்ற மின்காந்த வானியல் பிரிவைத் துவக்கி வைத்தது கலீலியோதான். அவர் ஒரு சிறிய தொலைநோக்கியை வடிவமைத்து ஜூப்பிடர் கோளின் நான்கு பெரிய நிலவுகளைக் கண்டறிந்தார். அதற்குப் பிறகு, கடந்த 400 வருடங்களில், மின்காந்த வானியல் துறை, பிரபஞ்சம் குறித்த நம்முடைய புரிதலில் ஒரு புரட்சிகரமான மாற்றத்தை உருவாக்கியுள்ளது.

1972ல் நானும் என் மாணவர்களும், மின்காந்த அலைகளைப் பயன்படுத்திப் பிரபஞ்சம் பற்றிய என்னென்ன விஷயங்களையெல்லாம் புரிந்து கொள்ளலாம் என்று சிந்திக்கத் தொடங்கினோம். ஈர்ப்பலைசார் வானியலுக்கான ஒரு குறிக்கோளைப் பற்றி நாங்கள் கனவு கண்டோம். கருந்துளைகள் பற்றி ஹாக்கிங் கொண்டிருந்த உள்நோக்குகளைப் பரிசோதிக்க ஈர்ப்பு அலைகள் பொருத்தமான கருவியாக இருக்கும் என்ற முடிவுக்கு நாங்கள் வந்தோம்.

ஈர்ப்பலைகள் மின்காந்த அலைகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டவையாக இருப்பதால், கலீலியோ காலத்தில் மின்காந்த அலைகள் ஏற்படுத்தியது போன்ற ஒரு மாபெரும் புரட்சியைப் பிரபஞ்சம் குறித்த நம்முடைய புரிதலில் ஈர்ப்பலைகள் ஏற்படுத்தும் என்று நாங்கள் நம்பினோம். ஆனால் இதில் ஒரு பெரிய சிக்கல் இருந்தது. அந்த அலைகளைக் கண்டுபிடிப்பதுதான் அது. பூமியை வந்தடையும் ஈர்ப்பலைகள் மிகவும் பலவீனமாக இருப்பதால், ரெய்னர் வீஸின் கருவியைப் பயன்படுத்துவது பெரும் சவாலாக இருந்தது.

ஹாக்கிங் குழுவினருடன் நாங்கள் கழித்த அந்த அற்புதமான வருடத்தில் நான் என் நேரத்தின் பெரும்பகுதியை ஈர்ப்பலைகளைப் பற்றிய ஆய்வில் செலவிட்டேன். அதற்கு சில வருடங்களுக்கு முன்பு ஹாக்கிங்கும் அவருடைய மாணவரான கேரி கிப்பான்ஸும் ஈர்ப்பலைகளைக் கண்டறியும் கருவி ஒன்றை சொந்தமாக வடிவமைத்திருந்தனர் (ஆனால் அவர்கள் அதை ஒருபோதும் உருவாக்கவில்லை, அது வடிவமைப்பு நிலையிலேயே நின்றுவிட்டது). அந்த வடிவமைப்பு எனக்கு உதவியாக இருந்தது.

ஹாக்கிங் திரும்பிச் சென்ற பிறகு ஒருநாள் நான் ரெய்னர் வீஸை சந்தித்து உரையாடினேன். மிகவும் ஆக்கபூர்வமான ஒரு சந்திப்பாக அது அமைந்தது. ஈர்ப்பலை குறித்த ஆய்வு நிச்சயமாக வெற்றி பெறும் என்று நான் உறுதியாக நம்பியதால், அந்த ஆய்வில் ஈடுபட்டிருந்த ரெய்னருக்கும் பிற ஆய்வாளர்களுக்கும் நானும் என் மாணவர்களும் முழுமூச்சுடன் உதவ வேண்டும் என்றும், அதற்கு என் தொழில்வாழ்க்கையின் பெரும்பகுதியையும் என் எதிர்கால மாணவர்களின் ஆராய்ச்சியையும் அர்ப்பணித்துக் கொள்ள வேண்டும்

என்றும் நான் தீர்மானித்தேன். அதற்குப் பின் நிகழ்ந்ததை உலகம் அறியும்.

2015ம் ஆண்டு செப்டம்பர் 14ம் நாளன்று, ஆயிரம் பேர் இணைந்து உருவாக்கிய பிரம்மாண்டமான லிகோ ஈர்ப்பலை உணரிகள், தம்முடைய முதல் ஈர்ப்பலைகளைப் பதிவு செய்தன. (அத்திட்டத்தை நானும் ரெய்னரும் ரொனால்டு டிரெவரும் கூட்டாக இணைந்து துவக்கியிருந்தோம். அதை பேரி பாரிஷ் நிர்வகித்து வழிநடத்தினார்.) அந்த அலைகளின் அமைப்பைக் கணினியின் முன்கணிப்புகளோடு ஒப்பிட்டபோது, அந்த அலைகள் பூமியிலிருந்து 130 கோடி ஒளி ஆண்டுகள் தூரத்திலிருந்த இரண்டு கருந்துளைகள் மோதிக் கொண்டதால் ஏற்பட்டவை என்ற முடிவுக்கு நாங்கள் வந்தோம். ஈர்ப்பலை வானியல் என்ற பிரிவு அப்போதுதான் தொடங்கியது. மின்காந்த அலைகளைக் கொண்டு கலீலியோ செய்தவற்றை எங்கள் குழுவினர் ஈர்ப்பலைகளைக் கொண்டு சாதித்தனர்.

இனிவரும் காலங்களில், அடுத்தத் தலைமுறை ஈர்ப்பலை வானியலாளர்கள் இந்த அலைகளைப் பயன்படுத்தி ஹாக்கிங்கின் கருந்துளை இயற்பியல் விதிகளை நிரூபிப்பர் என்று நான் உறுதியாக நம்புகிறேன். அதோடு, பிரபஞ்சம் தோன்றியபோது ஏற்பட்ட ஈர்ப்பலைகளை ஆராய்ந்து, பிரபஞ்சம் எவ்வாறு தோன்றியது என்பது குறித்து ஹாக்கிங்கும் பிற அறிவியலறிஞர்களும் கொண்டிருந்த கோட்பாடுகளைச் சோதித்தறியவும் அவர்களால் முடியும்.

1974-75ல் எங்களுடைய குழுவினரும் ஹாக்கிங்கும் இணைந்து பணியாற்றியபோது, ஹாக்கிங் ஒரு புரட்சிகரமான உள்நோக்கைப் பெற்றார். ஒரு கருந்துளை உருவாகிப் பின்னர் முழுவதுமாக ஆவியாகும்போது, அதனுள் சென்ற அத்தனைத் தகவல்களும் அதனுள்ளேயே தங்கிவிடும், அவற்றால் வெளியே வர முடியாது, அத்தகவல்கள் முற்றிலுமாகத் தொலைக்கப்பட்டிருக்கும் என்பதற்கான கிட்டத்தட்ட உறுதியான நிரூபணத்தை ஹாக்கிங் முன்வைத்தார்.

அது ஒரு புரட்சிகரமான கருத்து. ஏனெனில், எந்தத் தகவலும் ஒருபோதும் ஒட்டுமொத்தமாகத் தொலைந்து போவதில்லை என்று குவாண்டம் இயற்பியல் விதி தெளிவாகத் தெரிவிக்கிறது. ஹாக்கிங்கின் கோட்பாடு சரியாக இருக்கும்பட்சத்தில், அடிப்படையான குவாண்டம் இயற்பியல் விதி ஒன்றைக் கருந்துளை முற்றிலுமாக மீறுகிறது என்று அது பொருள்படும்.

அது எப்படிச் சாத்தியம்? கருந்துளை ஆவியாதல் நிகழ்வு குவாண்டம் இயக்கவியல் மற்றும் பொதுச் சார்பியல் விதிகளின் கட்டுப்பாட்டிற்கு உட்பட்டு இருக்கிறது. அப்படியானால், குவாண்டம் இயற்பியலும்

சார்பியலும் ஜோடி சேரும்போது, அது தகவல்களின் அழிவிற்குக் காரணமாகிறது என்று ஹாக்கிங் கருதினார்.

ஹாக்கிங்கின் இந்தக் கருத்தாக்கம் பெரும்பாலான கோட்பாட்டு இயற்பியலாளர்களுக்கு வேப்பங்காயாகக் கசக்கிறது. அடிப்படையில் அவர்கள் சந்தேகப் பிராணிகள். அதனால், கடந்த நாற்பத்து நான்கு ஆண்டுகளாக அவர்கள் இந்தத் 'தகவல் ஆவியாதல்' புதிரைப் புரிந்து கொள்ள முடியாமல் தவித்தனர். ஆனால் இதைப் புரிந்து கொள்ள மேற்கொள்ளப்பட்ட முயற்சிகள் முக்கியமானவை. ஏனெனில், இப்புதிர், குவாண்டம் ஈர்ப்பு விதிகள் குறித்தப் புரிதலில் ஆற்றல்வாய்ந்த காரணிகளாக விளங்கின. கருந்துளை ஆவியாகும்போது தகவல்கள் தப்பிப்பதற்கான ஒரு வழியை 2003ல் ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கே கண்டுபிடித்தார். ஆனால் அவர் அதை 'நிரூபிக்கவில்லை' என்பதால், ஆய்வுகள் இன்னும் தொடர்ந்து கொண்டுதான் இருக்கின்றன.

வெஸ்ட்மின்ஸ்டர் அபே தேவாலயத்தில் ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கின் அஸ்தி புதைக்கப்பட்டபோது, நான் வாசித்தப் புகழஞ்சலியில் நான் இவ்வாறு குறிப்பிட்டிருந்தேன்: "ஐசக் நியூட்டன் நமக்கு விடைகளைக் கொடுத்தார். ஹாக்கிங் நமக்குக் கேள்விகளைக் கொடுத்துள்ளார். ஹாக்கிங்கின் கேள்விகள் பல வருடங்களுக்குப் பிறகும் தொடர்ந்து பல முக்கியமான கண்டுபிடிப்புகளுக்கு வழி வகுத்துக் கொண்டேயிருக்கின்றன. இறுதியில் நாம் குவாண்டம் ஈர்ப்பு விதிகளை முழுமையாகக் கையாளத் தொடங்கும்போது, பிரபஞ்சத்தின் தோற்றம் பற்றி நாம் முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ளும்போது, நாம் ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கின் தோள்களின்மீது நின்று கொண்டுதான் அதைச் சாதித்திருப்போம்."

***

1974ம் ஆண்டுக்கும் 1975ம் ஆண்டுக்கும் இடைப்பட்டக் காலகட்டம் ஈர்ப்பலைகள் குறித்த என்னுடைய தேடலுக்கான ஒரு துவக்கப் புள்ளியாக அமைந்ததைப்போல, குவாண்டம் ஈர்ப்பு விதிகள் பற்றி விரிவாகப் புரிந்து கொள்ளவும், கருந்துளையின் தகவல்கள் மற்றும் அதன் சீரற்றத் தன்மையின் இயல்பைப் பற்றியும், பிரபஞ்சத்தினுடைய பிறப்பின் உண்மையான இயல்பைப் பற்றியும், காலத்தின் பிறப்பு மற்றும் இறப்பின் உண்மையான இயல்பைப் பற்றியும் அந்த விதிகள் என்ன கூறுகின்றன என்பதைப் புரிந்து கொள்ளவும் ஹாக்கிங்கிற்கு அக்காலகட்டம் ஒரு தூண்டுகோலாக இருந்தது.

இவை உண்மையிலேயே மிகவும் ஆழமான கேள்விகள்.

ஆழமான கேள்விகளைக் கேட்பதிலிருந்து நான் விலகி இருந்து

வந்துள்ளேன். அவற்றைக் கையாளுவதற்குப் போதுமான திறமையும் அறிவாற்றலும் தன்னம்பிக்கையும் என்னிடம் இல்லை. ஆனால் ஆழமான கேள்விகள் ஹாக்கிங்கை எப்போதும் ஈர்த்து வந்தன - அக்கேள்விகள் அறிவியல் சார்ந்தவையாக இருந்தாலும் சரி, இல்லாவிட்டாலும் சரி. அவற்றைக் கையாளத் தேவையான திறமையும் அறிவாற்றலும் தன்னம்பிக்கையும் அவரிடம் அபரிமிதமாக இருந்தன.

அப்படிப்பட்டப் பல ஆழமான கேள்விகளுக்கான அவருடைய பதில்களின் தொகுப்பே இந்நூல். தான் இறக்கும் தருவாயில்கூட சில ஆழமான கேள்விகளுக்கான பதில்களை அவர் தேடிக் கொண்டிருந்தார்.

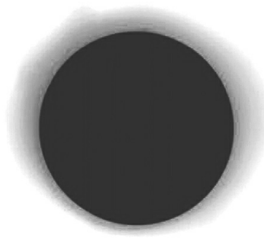
ஹாக்கிங்கின் பதில்கள் எவ்வாறு எனக்கு உத்வேகமூட்டி ஆழமான உள்நோக்குகளை எனக்குக் கொடுத்துள்ளனவோ, அதேபோல அவை உங்களுக்கும் உத்வேகத்தைக் கொடுத்து, ஆழமான உள்நோக்குகளை உங்களுக்கு வழங்கும் என்று நான் நம்புகிறேன்.

- கிப் எஸ். தார்ன்

ஜூலை **2018**



ஆழமான கேள்விகளை நாம் ஏன் கேட்க வேண்டும்



"நாம் எங்கிருந்து வந்தோம்? பிரபஞ்சம் எப்படித் தோன்றியது? இவை அனைத்திற்கும் ஏதாவது அர்த்தம் இருக்கிறதா? இதற்குப் பின்னால் யாராவது இருக்கிறார்களா?" போன்ற ஆழமான கேள்விகளுக்கான பதில்களை மக்கள் எப்போதும் தேடி வந்துள்ளனர். பிரபஞ்சத்தின் படைப்பைப் பற்றிய பழைய பல்லவிகள் இன்று பொருத்தமற்றவையாக இருப்பதோடு, அவை நம்பும்படியாகவும் இல்லை. இன்று, புதுயுகச் சிந்தனைகளிலிருந்து 'ஸ்டார் டிரெக்' வரையிலான பல்வேறு வகைப்பட்ட மூடநம்பிக்கைகள் அவற்றின் இடத்தைப் பிடித்துக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் உண்மையான அறிவியல், அறிவியல் புனைகதைகளைவிட அதிக விநோதமானதாகவும் அதிக மனநிறைவைக் கொடுப்பதாகவும் இருக்கக்கூடும்.

நான் ஓர் அறிவியலறிஞன். இயற்பியல், வானியல், பிரபஞ்சம், மனிதகுலத்தின் எதிர்காலம் போன்ற விஷயங்கள் குறித்துப் பேரார்வம் கொண்டுள்ள ஓர் அறிவியலறிஞன் நான். நான் வளர்ந்து வந்த காலத்தில், பல்வேறு விஷயங்களைத் தெரிந்து கொள்ளுவதற்கான தீராத ஆர்வத்தை என் பெற்றோர் என்னுள் தூண்டினர். என் தந்தையைப்போலவே, அறிவியல் நம்மை நோக்கி வீசுகின்ற கேள்விகளுக்கான பதில்களை ஆராய்ச்சியின் மூலம் கண்டறியும் ஆழ்விருப்பத்தையும் அவர்கள் என்னுள் வளர்த்தெடுத்தனர். என் மனத்திற்குள் இப்பிரபஞ்சம் நெடுகிலும் பயணிப்பதில் நான் என் வாழ்க்கையைச் செலவிட்டுள்ளேன். ஆழமான கேள்விகளில் சிலவற்றுக்கு நான் கோட்பாட்டு இயற்பியல் மூலமாக விடை காண முற்பட்டேன். ஒரு காலகட்டத்தில், நாம் இப்போது அறிந்து வைத்துள்ள இயற்பியல் முடிவுக்கு வந்துவிடும் என்று நான் நினைத்ததுண்டு. ஆனால் நான் இவ்வுலகைவிட்டு மறைந்த பிறகும் அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளின் விந்தை தொடரும் என்று இப்போது நான் கருதுகிறேன். ஒருசில கேள்விகளுக்கான பதில்களை நாம் நெருங்கிவிட்டோம் என்றாலும், முழுமையான பதில்கள் இன்னும் நம்

வசப்படவில்லை.

அறிவியல் அதிகக் கடினமானது, புரிந்து கொள்ளப்பட முடியாத அளவுக்குச் சிக்கலானது என்று பெரும்பாலான மக்கள் நம்புவதுதான் இங்கு பிரச்சனை. ஆனால் அவர்களுடைய எண்ணம் தவறு என்பது என்னுடைய கருத்து. பிரபஞ்சத்தை ஆட்டுவிக்கும் அடிப்படை விதிகளை ஆய்வு செய்ய வேண்டுமென்றால், அதற்கு ஏராளமான நேரம் அர்ப்பணிக்கப்பட வேண்டும். பெரும்பாலானோரிடம் பற்றாக்குறையாக இருப்பது நேரம்தான். நாம் எல்லோருமே கோட்பாட்டு இயற்பியல் ஆராய்ச்சியில் இறங்கினால், இந்த ஒட்டுமொத்த உலகமும் ஸ்தம்பித்துவிடும். ஆனால், சிக்கலான சமன்பாடுகள் எதையும் பயன்படுத்தாமல் அடிப்படைக் கருத்துக்களை ஒரு தெளிவான விதத்தில் வழங்கினால் பெரும்பாலான மக்களால் அவற்றைப் புரிந்து கொள்ளவும் முடியும், அவற்றை மெச்சவும் முடியும். சமன்பாடுகளற்ற ஒரு தெளிவான விளக்கம் சாத்தியம்தான் என்று நான் நம்புகிறேன். அப்படிப்பட்ட விளக்கங்களைக் கொடுக்க என் வாழ்நாள் நெடுகிலும் நான் முயற்சித்து வந்துள்ளேன். அதை நான் எப்போதும் ரசித்துச் செய்து வந்துள்ளேன்.

நான் கோட்பாட்டு இயற்பியலில் ஆய்வுகள் மேற்கொண்டு வந்துள்ள இத்தனை ஆண்டுகளும் ஓர் அற்புதமான காலகட்டம் என்று கூறினால் அது மிகையல்ல. பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய நம்முடைய கண்ணோட்டம் கடந்த ஐம்பது ஆண்டுகளில் வெகுவாக மாறியுள்ளது. அதில் என் பங்கு சிறிதளவேனும் இருந்திருக்கும் எனில் நான் மகிழ்ச்சியடைவேன். இந்த விண்வெளி யுகம், மனிதகுலத்தைப் பற்றிய ஒரு வித்தியாசமான கண்ணோட்டத்தை நமக்கு வழங்கியிருக்கிறது. அந்த யுகம் நமக்குத் திரைவிலக்கிக் காட்டியுள்ள மாபெரும் விஷயங்களில் ஒன்று இது. விண்வெளியிலிருந்து பூமியை நாம் பார்க்கும்போது, நம்மை ஒரு முழுமையான அம்சமாக நாம் பார்க்கிறோம். நாம் ஒற்றுமையைத்தான் பார்க்கிறோமே அன்றி, பிரிவினைகளை அல்ல. 'ஒரே பூமி, ஒரே மனித இனம்' என்ற சக்திவாய்ந்த ஒரு செய்தியை ஆணித்தரமாக வலியுறுத்துகின்ற ஓர் எளிய காட்சி அது.

உலகளாவிய சமூகம் எதிர்கொண்டிருக்கும் முக்கியப் பிரச்சனைகள் குறித்து உடனடியாக நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டாக வேண்டும் என்று வலியுறுத்துகின்றவர்களுக்கு நானும் ஆதரவுக் குரல் கொடுக்க விரும்புகிறேன். எதிர்காலத்தில் நான் இந்த பூமியைவிட்டு மறைந்த பிறகும்கூட, அதிகாரத்தைக் கொண்டவர்கள் படைப்பாற்றலையும் துணிச்சலையும் தலைமைத்துவத்தையும் வெளிப்படுத்துவர் என்று நான் நம்புகிறேன். நீடித்து நிலைத்திருக்கும்

வளர்ச்சி தொடர்பான இலக்குகளை அடைவதில் உள்ள சவால்களை அவர்கள் துணிந்து எதிர்கொள்ளட்டும். தன்னலத்திற்காக அல்லாமல், மக்களுடைய பொதுநலனுக்காக உரிய நடவடிக்கைகளை அவர்கள் மேற்கொள்ளட்டும். நேரம் பொன்னானது என்பதை நான் அறிவேன். இக்கணத்தை உங்கள் வசப்படுத்துங்கள். இப்போதே செயலில் இறங்குங்கள்.

***

நான் என்னுடைய வாழ்க்கையைப் பற்றி இதற்கு முன்பாக வேறு புத்தகங்களில் எழுதியிருக்கிறேன் என்றாலும், ஆழமான கேள்விகள் குறித்து என் வாழ்நாள் நெடுகிலும் எனக்கு இருந்து வந்துள்ள பேரார்வத்தைப் பற்றி நினைத்துப் பார்க்கும்போது, என்னுடைய துவக்ககால அனுபவங்களில் சிலவற்றை மீண்டும் இந்நூலில் பகிர்ந்து கொள்ளுவது பொருத்தமாக இருக்கும் என்று நான் கருதுகிறேன்.

கலீலியோ இறந்து சரியாக 300 வருடங்கள் கழித்து நான் பிறந்தேன். தற்செயலான இந்நிகழ்வு என் அறிவியல் வாழ்க்கை அமைந்த விதத்தின்மீது ஒரு குறிப்பிடத்தக்கத் தாக்கம் ஏற்படுத்தியுள்ளதாக நான் நினைக்க விரும்புகிறேன். ஆனால், நான் பிறந்த அதே நாளன்று சுமார் 2,00,000 பிற குழந்தைகள் பிறந்திருக்கக்கூடும் என்பது என்னுடைய கணிப்பு. பின்னாளில் அவர்களில் யாரேனும் வானியலில் ஆர்வம் கொண்டிருந்தனரா என்பது எனக்குத் தெரியாது.

லண்டனிலுள்ள ஹைகேட் பகுதியில், விக்டோரியா மகாராணி காலத்தில் கட்டப்பட்ட ஓர் உயரமான, குறுகலான வீட்டில் நான் பிறந்து வளர்ந்தேன். இரண்டாம் உலகப் போரின்போது, லண்டன் மாநகரம் குண்டுவீச்சுக்களால் தரைமட்டமாக ஆகவிருந்ததாக எல்லோரும் பயந்து கொண்டிருந்த காலகட்டத்தில் என் பெற்றோர் அந்த வீட்டை மிகவும் மலிவான விலைக்கு வாங்கியிருந்தனர். உண்மையில் ஒரு ‘வீ2’ ராக்கெட் எங்கள் வீட்டிற்கு அருகே வந்து விழுந்தது. அந்நேரத்தில் நானும் என் தாயாரும் என் சகோதரியும் வேறோர் இடத்தில் இருந்தோம். அப்போது வீட்டிலிருந்த என் தந்தைக்கு நல்லவேளையாகக் காயம் எதுவும் ஏற்படவில்லை. பின்னாளில் நானும் என்னுடைய நண்பன் ஹோவர்டும் அந்த ராக்கெட் விழுந்திருந்த இடத்தில் பல ஆண்டுகளாக விளையாடித் திரிந்தோம். என் வாழ்நாள் முழுவதும் என்னை உந்தித் தள்ளி வந்திருந்த அதே ஆர்வத்துடிப்புடன், அந்த ராக்கெட் விழுந்து நொறுங்கியதால் ஏற்பட்ட விளைவுகளை நானும் என் நண்பனும் ஆய்வு செய்தோம்.

1950ல், லண்டன் நகரின் வடபகுதியில் உள்ள மில் ஹில் என்ற

புறநகரில் புதிதாகக் கட்டப்பட்டிருந்த தேசிய மருத்துவ ஆராய்ச்சி மையத்திற்கு என்னுடைய தந்தையின் அலுவலகம் மாற்றப்பட்டதால், அருகிலிருந்த புனித ஆல்பன்ஸ் நகருக்கு எங்கள் குடும்பம் இடம்பெயர்ந்தது. அங்கிருந்த பெண்கள் உயர்நிலைப் பள்ளியில் என் பெற்றோர் என்னைச் சேர்த்துவிட்டனர். அப்பள்ளிக்குப் ‘பெண்கள் உயர்நிலைப் பள்ளி’ என்று பெயரிடப்பட்டிருந்தபோதிலும், பத்து வயதுவரையிலான சிறுவர்களும் அங்கு சேர்த்துக் கொள்ளப்பட்டனர். பின்னர் நான் புனித ஆல்பன்ஸ் பள்ளிக்குச் சென்றேன். மதிப்பெண்கள் விஷயத்தில் நான் என் சக மாணவர்களில் பாதிக்கு மேற்பட்டவர்களை ஒருபோதும் தாண்டியது கிடையாது. என் வகுப்பு புத்திசாலி மாணவர்களால் நிறைந்திருந்தது என்பதை நான் இங்கு குறிப்பிட்டாக வேண்டும். ஆனால் என் சக மாணவர்கள் எனக்கு ஐன்ஸ்டைன் என்று பட்டப்பெயர் சூட்டினர். ஒருவேளை அவர்கள் என்னிடம் சிறப்பான விஷயங்களுக்கான அறிகுறி எதையேனும் கண்டிருந்திருக்கக்கூடும். நான் பன்னிரண்டு வயதுச் சிறுவனாக இருந்தபோது, வாழ்க்கையில் நான் ஒருபோதும் உருப்பட மாட்டேன் என்று என் சக மாணவன் ஒருவன் இன்னொருவனிடம் ஒரு சாக்லெட் பாக்கெட்டைப் பந்தயம் கட்டினான்.

புனித ஆல்பன்ஸ் பள்ளியில் ஆறேழு நெருங்கிய நண்பர்கள் எனக்கு இருந்தனர். வானொலி அலைகளால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு இயக்கப்படுகின்ற மாதிரிகளில் தொடங்கி மதங்கள்வரை அனைத்து விஷயங்கள் குறித்தும் நாங்கள் நீண்ட விவாதங்களை மேற்கொண்டோம். நாங்கள் விவாதித்த ஆழமான கேள்விகளில் ஒன்று பிரபஞ்சத்தின் தோற்றம் பற்றியது. பிரபஞ்சத்தைத் தோற்றுவிக்கவும் பின்னர் அதை இயக்கவும் ஒரு கடவுளின் தேவை இருந்ததா என்று நாங்கள் விவாதித்தோம். தொலைதூரத்தில் இருக்கும் நட்சத்திர மண்டலங்களில் இருந்து வருகின்ற ஒளி, நிறமாலையின் சிவப்பு வண்ணத்தின் பக்கம் நோக்கி நகர்ந்ததாக நான் கேள்விப்பட்டிருந்தேன். பிரபஞ்சம் படிப்படியாக விரிவடைந்து கொண்டிருந்ததற்கான அடையாளமாக அது கருதப்பட்டது. ஆனால் அந்த ஒளி அந்த நிறமாலையின் சிவப்பு நிறத்தின் பக்கம் சாய்வதற்கு வேறு ஏதேனும் காரணமும் இருந்தாக வேண்டும் என்று நான் உறுதியாக நம்பினேன். ஒருவேளை அந்த ஒளி நம்மை நோக்கி வரும் வழியில் மிகவும் களைப்புற்று அதிகச் சிவப்பாக மாறியிருக்கக்கூடுமோ? ஒருபோதும் மாறாத, என்றென்றும் நிலைத்திருக்கின்ற ஒரு பிரபஞ்சம்தான் அதிக இயற்கையானதாகத் தோன்றியது. (நான் முனைவர் பட்டப்படிப்புப் படித்துக் கொண்டிருந்த நேரத்தில் பிரபஞ்ச நுண்ணலை குறித்தக்

கண்டுபிடிப்பு வெளியான பிறகுதான் என் கண்ணோட்டம் தவறு என்பதை நான் புரிந்து கொண்டேன்.)

பொருட்கள் இயங்கிய விதம் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுவதில் நான் எப்போதும் ஆர்வம் கொண்டிருந்தேன். எனவே, கையில் கிடைத்தவற்றையெல்லாம் அக்கக்காகப் பிரித்துவிடுவது என்னுடைய வழக்கமாக இருந்தது. ஆனால் அவற்றை மீண்டும் பழையபடி பொருத்துவதற்கான திறமை எனக்கு இருக்கவில்லை. என்னிடம் கோட்பாட்டுரீதியான அறிவுத்திறன் இருந்தது, ஆனால் அக்கோட்பாடுகளை நடைமுறையில் செயல்படுத்திப் பார்ப்பதற்கான திறன் எனக்கு அவ்வளவாக இருக்கவில்லை. அறிவியலில் எனக்கு இருந்த ஆர்வத்தை ஊக்குவித்த என்னுடைய தந்தை, நான் ஆக்ஸ்ஃபோர்டு அல்லது கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்திற்குச் சென்று படிக்க வேண்டும் என்று விரும்பினார். அவர் ஆக்ஸ்ஃபோர்டு பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த யுனிவர்சிடி கல்லூரியில் படித்ததால் நானும் அங்கு படிக்க விண்ணப்பிக்க வேண்டும் என்று அவர் நினைத்தார். ஆனால் அச்சமயத்தில் அக்கல்லூரியில் கணிதத் துறையில் ஆய்வு மேற்படிப்பு இல்லாததால், நான் இயற்கை அறிவியல் பட்டப்படிப்பிற்குக் கல்வி உதவித் தொகை கேட்டு விண்ணப்பிப்பதைத் தவிர எனக்கு வேறு எந்த வழியும் தென்படவில்லை. எனக்கு அந்த உதவித் தொகை கிடைத்ததைக் கண்டு நானே ஆச்சரியம் கொண்டேன்.

கடின உழைப்பிற்கு எதிரான ஒரு போக்கு அச்சமயத்தில் ஆக்ஸ்ஃபோர்டில் நிலவியது. ஒன்று, பிறவியிலேயே நீங்கள் அதிபுத்திசாலியாக இருக்க வேண்டும். அப்படி இல்லையென்றால், நீங்கள் உங்கள் நிலையை ஏற்றுக் கொண்டு, முதல் பட்டப்படிப்பில் முதல் வகுப்பில் தேர்ச்சி பெறுவதற்கு பதிலாக நான்காம் வகுப்பில் நீங்கள் தேர்ச்சி பெறத் தயாராக இருக்க வேண்டும். கடினமாக உழைக்காமல் இருப்பதற்கு விடுக்கப்பட்ட அழைப்பாக இதை நான் எடுத்துக் கொண்டேன். இது குறித்து எனக்கு எந்தப் பெருமையும் இல்லை. குறிப்பிட்ட அந்தக் காலகட்டத்தில் நான் கொண்டிருந்த மனப்போக்கை நான் விவரித்துக் கொண்டிருக்கிறேன், அவ்வளவுதான். என்னுடைய சக மாணவர்களில் பெரும்பாலானோர் இதே மனப்போக்குடன்தான் சுற்றித் திரிந்தனர். ஆனால் எனக்கு வந்திருந்த நோய் இவை எல்லாவற்றையும் அடியோடு மாற்றியது. வெகு சீக்கிரமாகவே இறந்துவிடுவதற்கான சாத்தியத்தை நீங்கள் எதிர்கொள்ளும்போது, உங்கள் வாழ்நாள் முடிவதற்கு முன்பாக நீங்கள் செய்ய விரும்புகின்ற விஷயங்கள் ஏராளமாக இருப்பதை நீங்கள் உணருவதற்கு அது ஒரு தூண்டுகோலாக அமைகிறது.

நான் போதிய அளவு முயற்சி மேற்கொள்ளாததால், எந்தெந்தக் கேள்விகளுக்கெல்லாம் நான் உண்மைத் தகவல்களைத் தெரிந்திருக்க வேண்டிய அவசியம் இருந்ததோ அந்தக் கேள்விகளை விட்டுவிட்டு, கோட்பாட்டு இயற்பியல் தொடர்பான கணக்குகளின்மீது மட்டும் கவனம் செலுத்தி இறுதித் தேர்வில் தேர்ச்சி பெறுவதென்று நான் தீர்மானித்தேன். ஆனால், தேர்வுக்கு முந்தைய நாளன்று நான் சரியாகத் தூங்காததால், தேர்வை நான் ஒழுங்காக எழுதவில்லை. ஆனாலும், பட்டப்படிப்பில் நான் முதல் வகுப்பிலோ அல்லது இரண்டாம் வகுப்பிலோ தேர்ச்சி பெறுவதற்கான சாத்தியம் இருந்தது. நான் எந்த வகுப்பில் தேர்ச்சி பெறுவேன் என்பதைத் தீர்மானிப்பதற்குத் தேர்வாளர்கள் என்னை நேர்முகத் தேர்வு செய்ய வேண்டியிருந்தது. அந்த நேர்முகத் தேர்வின்போது, என் எதிர்காலத் திட்டங்களைப் பற்றி அவர்கள் என்னிடம் கேட்டனர். நான் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட விரும்பியதாக நான் பதிலளித்தேன். அவர்கள் எனக்கு முதல் வகுப்பை வழங்கினால், என்னால் கேம்பிரிட்ஜுக்குச் சென்று பயில முடியும். எனக்கு இரண்டாம் வகுப்பு மட்டுமே கிடைத்தால், நான் ஆக்ஸ்ஃபோர்டிலேயே என் ஆராய்ச்சியைத் தொடர வேண்டும். அவர்கள் எனக்கு முதல் வகுப்பை வழங்கினர்.

என்னுடைய இறுதித் தேர்வுக்குப் பிந்தைய நீண்ட விடுமுறையில், ஏராளமான சிறு பயண உதவித் தொகைகளை எங்கள் கல்லூரி வழங்கியது. நான் எவ்வளவு நீண்டதூரம் பயணித்தேனோ, அந்த உதவித் தொகையைப் பெறுவதற்கான என்னுடைய வாய்ப்புகள் அவ்வளவு அதிகரிக்கும் என்று நான் நினைத்தேன். எனவே, நான் ஈரானுக்குப் போக விரும்பியதாகத் தெரிவித்தேன். 1962ம் ஆண்டின் கோடைக்காலத்தில், முதலில் இஸ்தான்புல் நகருக்கு நான் ரயிலேறினேன். பிறகு அங்கிருந்து, துருக்கியின் கிழக்குப் பகுதியிலுள்ள எர்ஜுரும் நகருக்கும், அதைத் தொடர்ந்து ஈரானிலுள்ள தப்ரீஸ், இஸ்ஃபஹான், தெஹரான், ஷீராஸ், பெர்சபொலிஸ் ஆகிய நகரங்களுக்கும் நான் சென்றேன். பெர்சபொலிஸ் நகரம் பண்டைய பாரசீக அரசர்களின் தலைநகரமாக விளங்கியது. பயணம் முடிந்து நான் வீடு திரும்பிக் கொண்டிருந்தபோது, எனக்குத் துணையாக என்னுடன் பயணம் செய்து கொண்டிருந்த என் நண்பன் ரிச்சர்டு சீன்னும் நானும் போவின்-ஜஹரா நிலநடுக்கத்தில் சிக்கினோம். ரிக்டர் அளவையில் 7.1ஆக இருந்த அந்த நிலநடுக்கம் சுமார் 12,000 மக்களைக் காவு வாங்கியது. நான் அந்த நிலநடுக்க மையத்தின் அருகே இருந்ததாக நான் நினைக்கிறேன், ஆனால் அச்சமயத்தில் அதைப் பற்றி நான் அறியவில்லை. ஏனெனில், அப்போது நான் உடல்நலம்

பாதிக்கப்பட்டிருந்ததோடு, ஈரானின் குண்டுங்குழியுமான சாலைகளில் ஒரு பேருந்தில் மேலும் கீழும் பந்தாடப்பட்டுக் கொண்டிருந்தேன்.

அடுத்தப் பல நாட்களை நாங்கள் தப்ரீஸ் நகரில் கழித்தோம். நான் அங்கு கடுமையான வயிற்றுப்போக்கிலிருந்து குணமடைந்து கொண்டிருந்தேன். அதோடு, பேருந்துப் பயணத்தின்போது நிலநடுக்கத்தின் காரணமாகப் பேருந்து நிலைதடுமாறிய நேரத்தில் நான் என்னுடைய இருக்கையிலிருந்து முன்னுக்குத் தூக்கியெறிபட்டதில் என் விலா எலும்பு ஒன்று முறிந்து போயிருந்தது. அதிலிருந்தும் நான் குணமடைந்து கொண்டிருந்தேன். எனக்கும் என்னுடைய நண்பனுக்கும் பாரசீக மொழி தெரியாததால், அந்தப் பேருந்துப் பயணத்தின்போது நிலநடுக்கம் பற்றி அப்போது எங்களுக்குத் தெரியவில்லை. நாங்கள் இஸ்தான்புல் நகருக்கு வந்து சேர்ந்த பிறகுதான் எங்களுக்கு விஷயம் தெரிந்தது. எனக்கு என்ன ஆயிற்றோ என்று பத்து நாட்களாகக் கவலைப்பட்டுக் கொண்டிருந்த என்னுடைய பெற்றோருக்கு நான் ஓர் அஞ்சலட்டையை அனுப்பி வைத்தேன். நிலநடுக்கம் ஏற்பட்ட நாளன்று நான் தெஹ்ரானிலிருந்து புறப்பட்டு நிலநடுக்கம் ஏற்பட்டிருந்த பகுதியை நோக்கிப் பயணம் மேற்கொண்டிருந்த விஷயம் மட்டுமே அவர்களுக்குத் தெரியும். அதன் பிறகு எனக்கு என்னவாயிற்று என்பது பற்றி அவர்களுக்கு எதுவும் தெரியாது. அந்தப் பேரழிவு ஒருபுறம் இருந்தாலும், ஈரானில் நான் கழித்த நேரம் தொடர்பான பல இனிய நினைவுகள் எனக்கு இருக்கின்றன. உலகத்தைப் பற்றிய தீவிர ஆர்வம் ஒருவரை ஆபத்தான சூழ்நிலைகளில் கொண்டுவிடக்கூடும், ஆனால் என்னுடைய விஷயத்தில் என் வாழ்வில் அந்த ஒரே ஒரு முறை மட்டுமே அது உண்மையாக இருந்தது.

1962ம் ஆண்டு அக்டோபரில் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தின் பயன்பாட்டுக் கணிதம் மற்றும் கோட்பாட்டு இயற்பியல் துறைக்கு நான் வந்து சேர்ந்தபோது எனக்கு இருபது வயது. அக்காலகட்டத்தில் மிகப் பிரபலமான ஆங்கிலேய வானியலாளராகத் திகழ்ந்த ஃபிரெட் ஹாயிலுடன் சேர்ந்து ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடுவதற்கு நான் விண்ணப்பித்திருந்தேன். 'வானியலாளர்' என்று நான் கூறுவதற்குக் காரணம், அந்நாட்களில் பிரபஞ்சவியல் ஒரு முறையான துறையாக அங்கீகரிக்கப்படாததுதான். எனினும், ஹாயிலுக்கு ஏற்கனவே ஏராளமான மாணவர்கள் ஒதுக்கப்பட்டிருந்ததால், நான் பேராசிரியர் டெனிஸ் சயமாவுக்கு ஒதுக்கப்பட்டேன். இது எனக்குப் பெரும் ஏமாற்றமாக இருந்தது. ஏனெனில், டெனிஸ் சயமாவைப் பற்றி அதுவரை நான் கேள்விப்பட்டிருக்கக்கூட இல்லை. ஆனால் நான் ஹாயிலின் மாணவனாக இல்லாமல் போனது ஒரு விதத்தில் எனக்கு

நல்லதாகத்தான் இருந்தது. ஏனெனில், நான் அவருடைய மாணவனாக இருந்திருந்தால், அவருடைய ‘சீரிய நிலைக் கோட்பாட்டை’ நியாயப்படுத்தும் கட்டாயத்திற்கு நான் உட்படுத்தப்பட்டிருப்பேன். பிரிட்டன் ஐரோப்பிய ஒன்றியத்திலிருந்து விலகுவது பற்றிய பேச்சுவார்த்தையைவிட அது அதிகக் கடினமான ஒரு காரியமாக இருந்திருக்கும். பொதுச் சார்பியலைப் பற்றிய பழைய பாடநூல்களைப் படிப்பதிலிருந்து நான் என் ஆராய்ச்சிப் பணியைத் துவக்கினேன். எப்போதையும்போல, இப்போதும் ஆழமான கேள்விகளை நோக்கி நான் ஈர்க்கப்பட்டேன்.

ஆக்ஸ்ஃபோர்டில் நான் என்னுடைய மூன்றாமாண்டு இளங்கலைப் பட்டப்படிப்பில் ஈடுபட்டிருந்த நேரத்தில், நான் பல முறை நிலை தடுமாறினேன். ஓரிரு முறை நான் கீழேயும் விழுந்திருக்கிறேன். எடி ரெட்மெயினை வைத்து என்னைச் சித்தரித்து சமீபத்தில் எடுக்கப்பட்டத் திரைப்படத்தில் இதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். நான் கீழே விழுந்ததற்கான காரணத்தை அப்போது என்னால் புரிந்து கொள்ள முடியவில்லை. ஒரு படகை ஒழுங்காகத் துடுப்புப் போட்டு என்னால் ஓட்ட முடியவில்லை என்பதையும் நான் கவனித்தேன். என்னிடம் ஏதோ கோளாறு இருந்தது எனக்குத் தெளிவாயிற்று. நான் தற்காலிகமாக பீர் குடிப்பதை நிறுத்தி வைக்க வேண்டும் என்று ஒரு மருத்துவர் என்னிடம் கூறியது எனக்கு எரிச்சலூட்டியது.

நான் கேம்பிரிட்ஜில் சேர்ந்த பிறகு வந்த பனிக்காலம் மிகவும் குளிராக இருந்தது. கிறிஸ்துமஸ் விடுமுறையில் நான் என் வீட்டிற்குச் சென்றபோது, புனித ஆல்பன்ஸில் உள்ள ஏரியின்மீது பனிச்சறுக்கு விளையாடிவிட்டு வரும்படி என் தாயார் என்னை வற்புறுத்தினார். எனக்கு அதில் ஆர்வம் இருக்கவில்லை என்றாலும், என் தாயாரின் வற்புறுத்தலால் நான் அங்கு சென்று பனிச்சறுக்கில் ஈடுபட்டபோது நிலை தடுமாறித் தலைகுப்புற விழுந்தேன். மீண்டும் எழுந்திருப்பதற்கு நான் மிகவும் சிரமப்பட்டேன். என்னிடம் ஏதோ பிரச்சனை இருந்ததை உணர்ந்து கொண்ட என்னுடைய தாயார் என்னை ஒரு மருத்துவரிடம் அழைத்துச் சென்றார்.

லண்டனில் உள்ள புனித பார்த்தோலெமியூ மருத்துவமனையில் நான் பல வாரங்கள் தங்க நேர்ந்தது. அங்கு நான் பல பரிசோதனைகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டேன். 1962ல் அப்பரிசோதனைகள் இன்றைய பரிசோதனைகள் அளவுக்கு மேம்பட்டவையாக இருக்கவில்லை. மருத்துவர்கள் என்னுடைய மேற்கையிலிருந்து சிறிதளவு தசையை வெட்டியெடுத்துப் பரிசோதித்தனர், என் உடலில் மின்முனைகள் பொருத்தப்பட்டன, கதிர் ஊடுருவாத திரவம் என்னுடைய

முதுகுத்தண்டிற்குள் ஊசி மூலம் செலுத்தப்பட்டது. மருத்துவர்கள் என்னுடைய படுக்கையை லேசாகச் சாய்த்து, அத்திரவம் மேலும் கீழும் போய்வந்து கொண்டிருந்ததை எக்ஸ்-கதிர்களில் கண்காணித்தனர். என் உடலில் உண்மையிலேயே என்ன பிரச்சனை இருந்தது என்பதை மருத்துவர்கள் ஒருபோதும் என்னிடம் கூறவில்லை, ஆனால் அது ஏதோ மோசமான பிரச்சனைதான் என்பதை என்னால் ஊகிக்க முடிந்தது. எனவே, நான் அதைப் பற்றி அவர்களிடம் கேட்க விரும்பவில்லை. 'அது' எதுவாக இருந்தாலும், அது மேன்மேலும் மோசமடையவே செய்யும் என்பதையும், எனக்கு வைட்டமின்களைக் கொடுப்பதைத் தவிர வேறு எதையும் செய்ய அவர்களால் முடியாது என்பதையும் அவர்களுடைய உரையாடல்களில் இருந்து நான் தெரிந்து கொண்டேன். உண்மையில், என்மீது பரிசோதனைகளை மேற்கொண்ட மருத்துவர் என்னை முற்றிலுமாகக் கை கழுவிவிட்டார். அவரை அதன் பிறகு நான் ஒருபோதும் பார்க்கவே இல்லை.

எனக்கு வந்திருந்தது இயக்க நரம்பணு நோய் என்பதை ஒரு கட்டத்தில் நான் தெரிந்து கொண்டேன். இந்நோயைக் கொண்டிருக்கும் ஒருவருடைய மூளையின் நரம்பணுக்களும் முதுகுத்தண்டின் நரம்பணுக்களும் நலிவுற்று, பிறகு அவை இறுகிப் போகின்றன. இந்நோயால் தாக்கப்பட்டவர்கள் தங்களுடைய அசைவுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான திறனையும், பேசுவதற்கும் சாப்பிடுவதற்குமான திறனையும், இறுதியில் சுவாசிப்பதற்கான திறனையும்கூட மெல்ல மெல்ல இழந்துவிடுகின்றனர் என்பதையும் நான் அறிந்து கொண்டேன்.

என்னுடைய நோய் வேகமாகத் தீவிரமடையத் தொடங்கியது. இதனால் நான் பெரும் மனச்சோர்வுக்கு ஆளானேன். என்னுடைய முனைவர் பட்டப்படிப்பைத் தொடருவதில் எந்த அர்த்தமும் இல்லை என்று எனக்குத் தோன்றியது. ஏனெனில், அந்த ஆராய்ச்சியை நிறைவு செய்யும்வரை நான் உயிரோடு இருப்பேனா என்று நான் சந்தேகித்தேன். ஆனால் திடீரென்று, என் நோயின் வேகம் கணிசமாகக் குறைந்தது. இது என் வேலைமீது எனக்கு ஒரு புது உற்சாகத்தைத் தூண்டியது. இனி என் வாழ்க்கையிலிருந்து எதிர்பார்ப்பதற்கு எதுவும் இல்லை என்ற ஒரு நிலை உருவாகியிருந்ததால், ஒவ்வொரு புதிய நாளையும் எனக்குக் கிடைத்த ஆசீர்வாதமாக நான் கருதினேன். என்னிடம் இருந்த எல்லாவற்றையும் நான் மெச்சத் தொடங்கினேன்.

அக்காலகட்டத்தில் ஜேன் என்ற ஓர் இளம்பெண்ணை ஒரு கேளிக்கை விருந்தில் நான் சந்தித்திருந்தேன். நாங்கள் இருவருமாகச் சேர்ந்து என்னுடைய உடற்பிரச்சனையை எதிர்த்துப் போராடி வெற்றி காண

முடியும் என்பதில் அவள் மிகவும் உறுதியாக இருந்தாள். அவளுடைய உறுதிப்பிடிப்பு எனக்கு நம்பிக்கையைக் கொடுத்தது. அவளுக்கும் எனக்கும் திருமணம் நிச்சயமானபோது, அது எனக்கு உற்சாகத்தைக் கொடுத்தது. நாங்கள் திருமணம் செய்து கொள்ளப் போகிறோம் என்றால், நான் ஒரு வேலையைத் தேடிக் கொண்டு, என்னுடைய முனைவர் படிப்பை முழுமையாக முடித்தாக வேண்டும் என்பதை நான் உணர்ந்தேன். ஆனாலும் எப்போதையும்போலவே, அந்த ஆழமான கேள்விகள் என்னைத் துரத்திக் கொண்டே இருந்தன. நான் கடினமாக வேலை செய்யத் தொடங்கினேன். அது எனக்குப் பெரும் குதூகலத்தைக் கொடுத்தது.

நான் படித்துக் கொண்டிருந்த காலத்தில் வாழ்க்கை நடத்தத் தேவையான பணத்தை சம்பாதிப்பதற்காக, ‘கான்வில் அன்ட் காயுஸ்’ கல்லூரியில் சம்பளத்துடன்கூடிய ஆராய்ச்சிப் பணிக்கு நான் விண்ணப்பித்தேன். அப்பணிக்கு நான் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டேன். அப்பணி என் வாழ்வில் ஒரு திருப்புமுனையாக அமைந்தது. ஏனெனில், அப்பணியின் காரணமாக, என்னுடைய உடற்குறையை வைத்துக் கொண்டே என்னால் என் ஆராய்ச்சியைத் தொடர முடிந்தது. 1965ல் நானும் ஜேனும் திருமணம் செய்து கொண்டோம். இரண்டு ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு எங்களுடைய மூத்த மகன் ராபர்ட் பிறந்தான். அதற்கு மூன்று ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு எங்கள் மகள் லூசி பிறந்தாள். எங்களுடைய மூன்றாவது குழந்தையான டிமோத்தி 1979ல் பிறந்தான்.

ஒரு தந்தை என்ற முறையில், கேள்விகள் கேட்பதன் முக்கியத்துவத்தை நான் என் குழந்தைகளின் மனத்தில் பதிக்க எப்போதும் முயற்சித்தேன். ஏராளமான சின்னஞ் சிறு பிரபஞ்சங்கள் இருந்தனவா என்று டிமோத்தி ஒருமுறை என்னிடம் கேட்டான். ஆனால் அச்சமயத்தில், அக்கேள்வி அற்பமானதோ என்ற கவலை அவனுள் எழுந்தது. ஆனால், ஒரு யோசனையோ அல்லது கருதுகோளோ எவ்வளவு கிறுக்குத்தனமானதாகத் தோன்றினாலும், அதை அங்கீகரிக்க ஒருபோதும் பயப்படக்கூடாது என்று நான் அவனிடம் கூறினேன்.

***

பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் இருந்ததா என்பதுதான் 1960களில் பிரபஞ்சவியலில் மிகப் பெரிய கேள்வியாக இருந்தது. பல அறிவியலறிஞர்கள் உள்ளுணர்வுரீதியாக இந்த யோசனையை எதிர்த்தனர். ஏனெனில் படைப்பிற்கு ஒரு துவக்கப் புள்ளி இருப்பதைக் கண்டுபிடிக்கும்போது, அது எவ்வாறு தோன்றியது என்பதை அறிவியலால் விளக்க முடியாது என்பதால் அது அறிவியலுக்குச்

சாவுமணி அடித்துவிடும் என்று அவர்கள் அஞ்சினர். அப்போது பிரபஞ்சம் எப்படித் தொடங்கியது என்பதைத் தீர்மானிப்பதற்கு ஒருவர் மதத்திடமும் கடவுளிடமும் முறையிட வேண்டும். இக்கேள்வி மிக அடிப்படையான ஒரு கேள்வியாக இருந்தது. நான் என்னுடைய முனைவர் பட்டத்திற்கான ஆய்வை முழுமை செய்வதற்கு எனக்குத் துல்லியமாக அதுதான் தேவைப்பட்டது.

இறந்து கொண்டிருக்கின்ற ஒரு நட்சத்திரம் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆரத்திற்குச் சுருங்கியவுடன், அது வெளி-கால ஒற்றைப்புள்ளியில் போய் முடியும். அந்தப் புள்ளியில்தான் வெளியும் காலமும் ஒரு முடிவுக்கு வரும் என்பதை ரோஜர் பென்ரோஸ் விளக்கிக் காட்டியிருந்தார். குளிர்ந்துவிட்ட நட்சத்திரம் ஒன்று தன்னுடைய சொந்த ஈர்ப்பின்கீழ் நிலைகுலைந்து எல்லையற்ற அடர்த்தியைக் கொண்ட ஒரு வெளி-கால ஒற்றைப்புள்ளியாக ஆவதிலிருந்து எதுவொன்றாலும் அதைத் தடுத்து நிறுத்த முடியாது என்பது ஏற்கனவே எங்களுக்குத் தெரிந்த ஒரு விஷயம்தான். இதே போன்ற விவாதங்கள் பிரபஞ்சம் விரிவடைதலுக்கும் பொருந்தும் என்பதை நான் உணர்ந்தேன். இவ்விதத்தில், வெளியும் காலமும் தொடங்குகின்ற ஒற்றைப்புள்ளிகள் இருந்தன என்பதை என்னால் நிரூபிக்க முடியும் என்பது எனக்குப் புரிந்தது.

1970ல் என் மகள் லூசி பிறந்து ஒருசில நாட்களுக்குப் பிறகு எனக்கு ஒரு புதிய உள்நோக்கு கிடைத்தது. ஒருநாள் இரவில் நான் படுக்கச் சென்றபோது, ஒற்றைப்புள்ளித் தேற்றங்களுக்காக நான் உருவாக்கியிருந்த ‘தற்செயல் கட்டமைப்புக் கோட்பாட்டை’க் கருந்துளைகள் விஷயத்திலும் செயல்படுத்த முடியும் என்பதை நான் உணர்ந்தேன். பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு சரியானது என்றும் ஆற்றலின் அடர்த்தி நேர்மறையானது என்றும் எடுத்துக் கொண்டால், ஒரு கருந்துளையின் எல்லையின் மேற்பரப்பளவு, அந்த எல்லைக்குள் கூடுதல் பருப்பொருளோ அல்லது கதிர்வீச்சோ விழும்போது எப்போதும் அதிகரிக்கும். மேலும், இரண்டு கருந்துளைகள் ஒன்றோடொன்று மோதி, இரண்டும் ஒன்றுகலந்து ஒரே கருந்துளையாக உருவானால், அக்கருந்துளையின் எல்லையின் பரப்பளவு, முந்தைய இரண்டு கருந்துளைகளின் எல்லைகளின் கூட்டுப் பரப்பளவுகளைவிட மிக அதிகமானதாக இருக்கும்.

அது ஒரு பொற்காலமாக இருந்தது. கருந்துளைக் கோட்பாட்டிலிருந்த முக்கியமான பிரச்சனைகள் பலவற்றுக்கு நாங்கள் அப்போது தீர்வு கண்டோம். கருந்துளைகள் இருந்ததற்கான ஆதாரம் கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முந்தைய காலகட்டம் அது. உண்மையில்,

பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு குறித்த எங்களுடைய ஆய்வுகள் மிகவும் வெற்றிகரமானதாக அமைந்ததால், நானும் ஜார்ஜ் எல்லிஸும் சேர்ந்து எழுதிய 'த லார்ஜ் ஸ்கேல் ஸ்டிரக்சர் ஆஃப் ஸ்பேஸ்-டைம்' என்ற புத்தகம் 1973ல் வெளியான பிறகு, புதிய பிரச்சனை ஒன்றை நான் கையாள வேண்டியிருந்தது. வெளி-கால ஒற்றைப்புள்ளிகளில் பொதுச் சார்பியல் சிதைவுற்றது என்பதை பென்ரோஸுடனான என்னுடைய ஆராய்ச்சி வெளிப்படுத்தியிருந்ததால், பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டை (பெரியவற்றின் கோட்பாடு) குவாண்டம் கோட்பாட்டுடன் (சிறியவற்றின் கோட்பாடு) இணைப்பதுதான் அறிவார்ந்த அடுத்த நடவடிக்கையாக இருக்கும் என்று எனக்குத் தோன்றியது. குறிப்பாக, பிரபஞ்சத்தின் துவக்ககாலத்தில் உருவாகிய ஏதோ ஒரு சின்னஞ்சிறு கருந்துளையை அணுக்கருவாகக் கொண்ட அணுக்களை உள்ளடக்கிய ஏதேனும் இருக்குமா என்று நான் யோசித்தேன். இதைத் தொடர்ந்து நான் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள், ஈர்ப்புவிசைக்கும் வெப்ப இயக்கவியலுக்கும் இடையே, இதற்கு முன்பு யாரும் எதிர்பார்த்திராத ஓர் ஆழமான உறவு இருந்ததை வெளிப்படுத்தின. எந்தவிதமான முடிவும் எட்டப்படாமல் முப்பது ஆண்டுகளுக்கு மேலாக விவாதிக்கப்பட்டு வந்திருந்த ஒரு முரண்பாட்டையும் அந்த ஆராய்ச்சிகள் தீர்த்து வைத்தன. அந்த முரண்பாடு இதுதான்: 'சுருங்கிக் கொண்டிருக்கின்ற ஒரு கருந்துளையில் மீதமுள்ள கதிர்வீச்சால் எப்படி அந்தக் கருந்துளை எவ்வாறு உருவானது என்பதைப் பற்றிய அனைத்துத் தகவல்களையும் தன்னகத்தே கொண்டிருக்க முடியும்?' தகவல்கள் தொலைந்து போவதில்லை என்றாலும், அவை ஒரு பயனுள்ள விதத்தில் திரும்பி வருவதில்லை என்பதை நான் கண்டறிந்தேன். ஒரு கலைக்களஞ்சியத்தை எரித்துவிட்டு அதன் சாம்பலையும் புகையையும் வைத்துக் கொள்ளுவதைப் போன்றது இது.

மேற்குறிப்பிடப்பட்டக் கேள்விக்கு விடையறிவதற்காக, குவாண்டம் புலங்களோ அல்லது துகள்களோ எப்படி ஒரு கருந்துளையிலிருந்து சிதறித் தெறிக்கும் என்பதை நான் ஆய்வு செய்தேன். அவற்றின் ஒரு பகுதியை அக்கருந்துளை உட்கிரகித்துக் கொள்ளும் என்றும், மீதமுள்ள அனைத்தும் சிதறடிக்கப்படும் என்றும் நான் எதிர்பார்த்தேன். ஆனால், கருந்துளையிலிருந்தே உமிழ்வு ஏற்பட்டத்தை நான் கண்டேன். துவக்கத்தில், இது நான் கணக்கிட்ட விதத்தில் ஏற்பட்ட ஒரு தவறாக இருக்கும் என்று நான் நினைத்தேன். ஆனால் துல்லியமாக இந்த உமிழ்வுதான் ஒரு கருந்துளையின் சிதறத்துடன்கூடிய எல்லையின் பரப்பளவைக் கணக்கிடத் தேவையானதாக இருந்தது. ஓர்

அமைப்புமுறையில் உள்ள ஒழுங்கின்மையின் அளவை உணர்த்துகின்ற இச்சிதறத்தை, பின்வரும் எளிய சூத்திரத்தைக் கொண்டு தொகுத்துக் கூறலாம்:

$$S = \frac{Akc^3}{4G\hbar}$$

இதில் ‘A’ என்பது எல்லையின் பரப்பளவைக் குறிக்கிறது. ‘c’ என்பது ஒளியின் வேகத்தையும், ‘G’ என்பது நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் மாறிலியையும், ‘h’ என்பது பிளாங்க்கின் மாறிலியையும் குறிக்கின்றன. இவை மூன்றும் அடிப்படையான இயற்கை மாறிலிகளாகும். ஒரு கருந்துளையிலிருந்து உமிழப்படுகின்ற வெப்பக் கதிர்வீச்சு இப்போது ‘ஹாக்கிங் கதிர்வீச்சு’ என்று அழைக்கப்படுகிறது. நான் இதைக் கண்டுபிடித்தது குறித்து மிகுந்த பெருமிதம் கொள்ளுகிறேன்.

1974ல், லண்டனில் உள்ள ‘ராயல் சொசைட்டி’ அமைப்பில் ஓர் உறுப்பினராக நான் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டேன். இது என்னுடைய துறையைச் சேர்ந்த சக அறிவியலறிஞர்களுக்குப் பெரும் ஆச்சரியமூட்டியது. ஏனெனில், வயதில் நான் மிகச் சிறியவனாகவும், ஒரு சாதாரண ஆராய்ச்சி உதவியாளராகவும்தான் இருந்தேன். ஆனால், மூன்று ஆண்டுகளுக்குள் எனக்குப் பதவி உயர்வு வழங்கப்பட்டு நான் ஒரு பேராசிரியராக ஆனேன். கருந்துளைகள் குறித்து நான் மேற்கொண்ட ஆய்வுப் பணி, சர்வத்துவக் கோட்பாட்டை நாம் நிச்சயமாகக் கண்டுபிடிப்போம் என்ற நம்பிக்கையை எனக்குக் கொடுத்தது. விடைகளுக்கான தேடல் தொடர்ந்து என்னை உந்தித் தள்ளியது.

அதே ஆண்டில், என்னுடைய நண்பர் கிப் தார்ன், கலிபோர்னியாவிலுள்ள கால்டெக் பல்கலைக்கழகத்திற்கு வரும்படி எனக்கும் என் குடும்பத்தினருக்கும் பொதுச் சார்பியல் ஆய்வில் ஈடுபட்டிருந்த இன்னும் பலருக்கும் அழைப்பு விடுத்தார். அதற்கு முந்தைய நான்கு ஆண்டுகளின்போது, கைகளால் உருட்டிச் செல்லப்பட வேண்டிய ஒரு சக்கரநாற்காலியை நான் பயன்படுத்தி வந்திருந்தேன். பேட்டரியில் இயங்கும் மூன்று சக்கரக் கார் ஒன்றையும் அப்போது நான் பயன்படுத்தினேன். ஒரு மிதிவண்டியின் வேகத்தில் இயங்கிய ஊர்தி அது. சில சமயங்களில், சட்டத்தை மீறி நான் அதில் வேறு சிலரையும் அழைத்துச் சென்றேன். நாங்கள் கலிபோர்னியாவுக்குச் சென்றபோது, கால்டெக் பல்கலைக்கழகத்திற்குச் சொந்தமான ஒரு பெரிய வீட்டில்

நாங்கள் தங்கினோம். அவ்வீடு அப்பல்கலைக்கழகத்திற்கு அருகே இருந்தது. முதன்முறையாக, அங்கு மின் சக்கரநாற்காலியை முழுநேரமும் நான் பயன்படுத்தி மகிழ்ந்தேன். அது எனக்குக் கணிசமான அளவு சுதந்திரத்தைக் கொடுத்தது. குறிப்பாக, பிரிட்டனில் உள்ள கட்டடங்கள் மற்றும் நடைபாதைகளைவிட அமெரிக்கக் கட்டடங்களும் நடைபாதைகளும் உடல் ஊனமுற்றோருக்கு வசதியாக இருக்கும் விதத்தில் அமைக்கப்பட்டிருந்ததால், என்னுடைய மின் சக்கரநாற்காலியில் என்னால் சுதந்திரமாக எல்லா இடங்களுக்கும் போய்வர முடிந்தது.

1975ல் நாங்கள் கால்டெக் பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து பிரிட்டனுக்குத் திரும்பி வந்தபோது, முதல் சில நாட்கள் மனத்தளவில் நான் மிகவும் சோர்ந்து போயிருந்தேன். அமெரிக்காவில் நிலவுகின்ற ‘என்னால் முடியும்’ என்ற மனப்போக்குடன் ஒப்பிட்டபோது, பிரிட்டனில் எல்லாமே குறுகிய கண்ணோட்டம் கொண்டதாகவும் மட்டுப்படுத்தப்பட்டதாகவும் தோன்றியது. அந்தக் காலகட்டத்தில், ‘டச் எல்ம் நோய்’ தாக்கப்பட்டு இறந்து போன மரங்கள் பிரிட்டன் நெடுகிலும் பரவிக் கிடந்தன. நாடு முழுவதிலும் போராட்டங்கள் நிகழ்ந்து கொண்டிருந்தன. ஆனால், என் வேலையில் எனக்குக் கிடைத்த வெற்றியும், 1979ல் கணிதத் துறையின் லூகேசியன் பேராசிரியர் பதவிக்கு நான் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டதும் என்னுடைய மனநிலையை மேம்படுத்தின. முன்பு சர் ஐசக் நியூட்டனும் பால் டிராக்கும் வகித்தப் பதவி அது.

1970களின்போது நான் முக்கியமாகக் கருந்துளைகள்மீது கவனம் செலுத்தி வந்திருந்தபோதிலும், ஒரு புதிய தகவல் பிரபஞ்சவியலில் என்னுடைய ஆர்வத்தை மீண்டும் தூண்டியது. ஐரோப்பிய ஒன்றியத்திலிருந்து பிரிட்டன் விலகுவது தொடர்பாக வாக்கெடுப்பு நடத்தப்பட்டதிலிருந்து பிரிட்டனில் விலைவாசி எப்படிக் கிடுகிடுவென்று உயர்ந்துள்ளதோ, அதேபோல, துவக்ககாலப் பிரபஞ்சம் ஒரு காலகட்டத்தில் மிக அதிக வேகத்தில் விரிவடைந்தது என்றும், அப்போது அதன் அளவும் தொடர்ந்து அதிவேகமாக அதிகரித்தது என்றும் சில யோசனைகள் முன்வைக்கப்பட்டன. நானும் ஜிம் ஹார்ட்டிலும் இணைந்து பணியாற்றி, பிரபஞ்சத்தின் பிறப்பைப் பற்றிய ஒரு கோட்பாட்டை உருவாக்கினோம். அதற்கு ‘ஹார்ட்டில்-ஹாக்கிங் நிலை’ என்று பெயர் சூட்டப்பட்டது.

1980களின் துவக்கத்தில் என்னுடைய உடல்நிலை தொடர்ந்து மோசமடைந்தது. என்னுடைய குரல்வளை பலவீனமடைந்து கொண்டிருந்ததாலும், அதன் காரணமாக, நான் சாப்பிட்ட உணவு என்

நுரையீரல்களுக்குள் போகும்படி நேர்ந்ததாலும், தொண்டை அடைபட்டு மூச்சுத்திணறலால் நான் நெடுங்காலம் அல்லலுற்றேன். 1985ல், சுவிட்சர்லாந்தில் உள்ள ஐரோப்பிய அணு ஆராய்ச்சி நிறுவனத்திற்கு நான் சென்றபோது அங்கு எனக்கு நுரையீரல் அழற்சி ஏற்பட்டது. அது என்னுடைய வாழ்க்கையை அடியோடு புரட்டிப் போட்ட ஒரு கணமாக அமைந்தது. நான் உடனடியாக லூசர்ன் கேன்டொனல் மருத்துவமனைக்கு அழைத்துச் செல்லப்பட்டேன். அங்கு செயற்கை சுவாசக் கருவியுடன் நான் இணைக்கப்பட்டேன். எதுவும் செய்யப்பட முடியாத அளவுக்கு என்னுடைய நிலைமை மிகவும் மோசமடைந்திருந்ததாகவும், செயற்கை சுவாசக் கருவியை எடுத்துவிட்டு நான் மரணமடைய அனுமதிப்பதுதான் நல்லது என்றும் அங்கிருந்து மருத்துவர்கள் என் மனைவி ஜேனிடம் கூறினர். ஆனால் ஜேன் அதை ஏற்றுக் கொள்ளவில்லை. மாறாக, வான்வழி அவசர ஊர்தியின் மூலமாக அவர் என்னைக் கேம்பிரிட்ஜில் உள்ள ஆடன்புரூக் மருத்துவமனைக்குக் கொண்டு சென்றார்.

இது எனக்கு மிகக் கடினமான ஒரு காலகட்டமாக இருந்தது. ஆனால், ஆடன்புரூக்கின் மருத்துவர்கள் மிக கடுமையாக முயற்சித்து, சுவிட்சர்லாந்துக்குப் போவதற்கு முன்பாக நான் எந்த நிலைமையில் இருந்தேனோ, அதே நிலைமைக்கு என்னை மீண்டும் கொண்டு வந்தனர். ஆனாலும், என்னுடைய குரல்வளை இன்னும் என்னுடைய நுரையீரல்களுக்குள் உணவும் உமிழ்நீரும் நுழைய அனுமதித்துக் கொண்டிருந்ததால், மூச்சுக்குழல் துளைப்பு அறுவைச் சிகிச்சை ஒன்றை அவர்கள் எனக்குச் செய்ய வேண்டியதாயிற்று. இந்த அறுவைச் சிகிச்சை, ஒருவருடைய பேசும் திறனைப் பறித்துவிடும் என்பதை உங்களில் பெரும்பாலானோர் அறிவீர்கள். உங்கள் குரல் தெளிவாக இருக்க வேண்டியது முக்கியம். பேச்சுக் குழறினால், உங்களுக்கு ஏதோ மனக்கோளாறு இருப்பதாக மக்கள் நினைக்க வாய்ப்பிருக்கிறது. அதனால், மனநலம் பாதிக்கப்பட்ட ஒருவராக அவர்கள் உங்களை நடத்தக்கூடும். குறிப்பிட்ட இந்த அறுவைச் சிகிச்சைக்கு நான் உட்படுவதற்கு முன்பு, என்னை நன்றாக அறிந்திருந்த ஒருசிலரால் மட்டுமே என்னுடைய பேச்சைப் புரிந்து கொள்ள முடிந்தது. அந்த அளவுக்கு அது தெளிவற்றதாக இருந்தது. அந்த ஒருசிலரில் என்னுடைய குழந்தைகளும் அடங்குவர். எனவே, அந்த அறுவைச் சிகிச்சைக்குப் பிறகு சில காலம், ஒரே ஒரு வழியில் மட்டுமே என்னால் மற்றவர்களோடு பேச முடிந்தது. ஆங்கில எழுத்துக்கள் அனைத்தும் எழுதப்பட்ட ஓர் அட்டையை ஒருவர் தாங்கிப் பிடித்திருப்பார். அவர் ஒவ்வோர் எழுத்தாகச் சுட்டிக்காட்டுவார். சரியான எழுத்தை அவர்

சுட்டிக்காட்டும்போது நான் என் புருவங்களை உயர்த்தி அதை ஆமோதித்தேன். இப்படி ஒவ்வோர் எழுத்தாக ஒவ்வொரு வார்த்தையையும் நான் உச்சரித்தேன்.

அதிர்ஷ்டவசமாக, கலிபோர்னியாவைச் சேர்ந்த வால்ட் வால்டோஸ் என்ற ஒரு கணினி வல்லுநர் என்னுடைய பிரச்சனைகளைப் பற்றிக் கேள்விப்பட்டு, தான் எழுதியிருந்த 'ஈக்குவலைசர்' என்ற கணினி நிரல் ஒன்றை எனக்கு அனுப்பி வைத்தார். இந்த நிரலில், என்னுடைய கணினித் திரையில் முழுமையான பல வார்த்தைகள் இடம்பெற்றிருக்கும். என் கையில் உள்ள ஒரு சுவிட்சை அழுத்துவதன் மூலம், அந்த வார்த்தைகளில் எதுவொன்றையும் நான் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம். காலப்போக்கில் அந்த நிரலைவிட அதிக மேம்பட்ட நிரல்கள் வந்துவிட்டன. இன்று நான் 'ஏகேட்' என்ற ஒரு நிரலைப் பயன்படுத்துகிறேன். இன்டெல் நிறுவனம் உருவாக்கியது அது. என்னுடைய மூக்குக்கண்ணாடியில் உள்ள ஒரு சிறிய உணரியைக் கொண்டு என்னுடைய கன்னங்களின் அசைவுகள் மூலம் அதை நான் கட்டுப்படுத்துகிறேன். அதில் ஓர் அலைபேசி இருக்கிறது. இணையத்தளத்துடன் தொடர்பு கொள்ள அதை நான் பயன்படுத்துகிறேன். நான் முதன்முதலில் பயன்படுத்திய பேச்சொலியாக்கியை நான் இன்னும் வைத்திருக்கிறேன். ஏனெனில், அது என்னுடைய வார்த்தைகளைச் சிறப்பாகத் தொகுத்துக் கூறும் அளவுக்கு வேறு எந்த நிரலும் செயல்படுவதில்லை. மேலும், அந்தப் பேச்சொலி அமெரிக்க பாணியில் இருந்தாலும், இப்போது என்னை நான் அந்தக் குரலோடு அடையாளம் காணுவதும் அதற்கு ஒரு காரணம்.

பிரபஞ்சத்தைப் பற்றி ஒரு பிரபலமான புத்தகம் எழுத வேண்டும் என்ற யோசனை 1982ம் ஆண்டில்தான் முதன்முதலாக எனக்குத் தோன்றியது. ஹார்ட்டில்-ஹாக்கிங் கோட்பாட்டை நான் உருவாக்கிக் கொண்டிருந்த காலகட்டம் அது. அதிலிருந்து கிடைக்கும் பணம் என் குழந்தைகளின் படிப்புச் செலவுக்கும், அதிகரித்துக் கொண்டிருந்த என்னுடைய மருத்துவச் செலவுகளுக்கும் உதவக்கூடும் என்று நான் நினைத்தேன். ஆனால், பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய புரிதலில் நாம் எவ்வளவு தூரம் வந்திருக்கிறோம் என்பது பற்றிய என்னுடைய கருத்தை விளக்குவதும், பிரபஞ்சத்தையும் அதிலுள்ள எல்லாவற்றையும் விவரிக்கக்கூடிய ஒரு முழுமையான கோட்பாட்டைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு வெகு அருகே நாம் வந்துவிட்டோம் என்பதை வெளிப்படுத்துவதும்தான் நான் அப்புத்தகத்தை எழுத விரும்பியதற்கான முக்கியக் காரணமாக இருந்தது. கேள்விகளைக் கேட்டு பதில்களைக் கண்டுபிடிப்பது முக்கியம் என்பதோடு மட்டுமல்லாமல், அறிவியல் சமூகம் கற்றுக்

கொண்டிருந்தவற்றை இவ்வுலகிற்குத் தெரியப்படுத்த வேண்டியது ஓர் அறிவியலறிஞர் என்ற முறையில் என்னுடைய கடமையும்கூட என்ற உணர்வு என்னுள் எழுந்தது.

1988ம் ஆண்டு ஏப்ரல் 1ம் நாளான 'முட்டாள் தினத்தன்று' 'எ பிரீஃப் ஹிஸ்டரி ஆஃப் டைம்' என்ற என்னுடைய நூல் முதன்முதலாக வெளியிடப்பட்டது பொருத்தமானதாக இருந்ததாக நான் நினைத்தேன். அப்புத்தகம் விற்பனையில் இந்த அளவு மாபெரும் சாதனைகளை நிகழ்த்தும் என்று நான் ஒருபோதும் எதிர்பார்க்கவில்லை. நான் என்னுடைய உடற்குறைபாடுகளையும் தாண்டி ஒரு கோட்பாட்டு இயற்பியலாளராகவும் ஒரு வெற்றிகரமான நூலாசிரியராகவும் இருப்பது பற்றிய உணர்ச்சிகரமான கதை அப்புத்தகத்தின் விற்பனையில் உதவியுள்ளது என்று கூறலாம். அப்புத்தகத்தை வாங்கியவர்களில் எல்லோரும் அதை முழுமையாகப் படிக்காமல் இருக்கக்கூடும். அவர்கள் படித்தவற்றில் எல்லா விஷயங்களும் அவர்களுக்குப் புரியாமலும் இருக்கக்கூடும். ஆனால், நம்முடைய இருத்தல் குறித்தப் பெரிய கேள்விகளில் ஒன்றைப் பற்றி அவர்கள் தீவிரமாக சிந்தித்துள்ளனர். அறிவியல் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்படவும் புரிந்து கொள்ளப்படவும்கூடிய பகுத்தறிவுரீதியான விதிகளால் ஆட்டுவிக்கப்படுகின்ற ஒரு பிரபஞ்சத்தில் நாம் வாழுகிறோம் என்ற யோசனையை இப்போது அவர்கள் பெற்றிருப்பர்.

என்னுடைய சக அறிவியலாளர்களுக்கு நான் இன்னோர் இயற்பியலாளர் மட்டுமே, ஆனால் இவ்வுலகில் பெரும்பாலான மக்களுக்கு நான் உலகப் புகழ்பெற்ற ஓர் அறிவியலாளராக ஆகியுள்ளேன். ஏனெனில், ஐன்ஸ்டைனைத் தவிர பிற அறிவியலறிஞர்கள் யாரும் 'ராக்' பாடகர்களைப்போலப் பிரபலமானவர்கள் அல்லர் என்பது அதற்கு ஒரு காரணம். 'ஓர் ஊனமுற்ற மேதை' என்ற வரையறைக்குள் நான் கச்சிதமாகப் பொருந்துபவனாக இருப்பது இன்னொரு காரணம். ஒரு பொய்முடியையும் ஒரு கருப்புக் கண்ணாடியையும் அணிந்து கொண்டு மாறுவேடத்தில் என்னால் வலம் வர முடியாது. ஏனெனில், என்னுடைய சக்கரநாற்காலி என்னைக் காட்டிக் கொடுத்துவிடும். பிரபலமாக இருப்பதிலும் சுலபமாக அடையாளம் காணப்படுவதிலும் அனுகூலங்களும் இருக்கின்றன, அசௌகரியங்களும் இருக்கின்றன. ஆனால் உண்மையில், அசௌகரியங்களைவிட அனுகூலங்களே அதிகம். என்னைக் காணுவதில் மக்கள் உண்மையிலேயே மகிழ்ச்சி கொள்ளுகின்றனர். 2012ல் லண்டனில் நடைபெற்ற 'மாற்றுத் திறனாளர் ஒலிம்பிக் விளையாட்டுக்களை' நான் துவக்கி வைத்தபோது,

என்னைப் பார்ப்பதற்காக அங்கு மாபெரும் எண்ணிக்கையில் பார்வையாளர்கள் குழுமியிருந்தனர்.

நான் இப்புவியில் ஓர் அசாதாரணமான வாழ்க்கையை வாழ்ந்து வந்துள்ளேன். அதே நேரத்தில், என்னுடைய மனத்தையும் இயற்பியல் விதிகளையும் பயன்படுத்தி நான் இப்பிரபஞ்சம் நெடுகிலும் பயணித்துள்ளேன். நம்முடைய நட்சத்திர மண்டலத்தின் தொலைதூர எல்லைவரை நான் போயிருக்கிறேன், ஒரு கருந்துளைக்குள் நுழைந்து காலத்தின் துவக்கத்திற்குத் திரும்பிச் சென்றிருக்கிறேன். பூமியில் எண்ணற்ற மேடுபள்ளங்களையும், கொந்தளிப்புகள் மற்றும் அமைதியையும், வெற்றி மற்றும் துன்பத்தையும் நான் அனுபவித்திருக்கிறேன். நான் ஏழையாகவும் இருந்திருக்கிறேன் பணக்காரனாகவும் இருந்திருக்கிறேன், முழு ஆரோக்கியமான உடலுடனும் இருந்திருக்கிறேன் ஊனமுற்றும் இருந்திருக்கிறேன். நான் புகழப்பட்டும் இருக்கிறேன், விமர்சிக்கப்பட்டும் இருக்கிறேன், ஆனால் ஒருபோதும் உதாசீனப்படுத்தப்பட்டது இல்லை. என்னுடைய பணியின் மூலம் இப்பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய புரிதலுக்கு என்னால் பங்களிக்க முடிந்துள்ளது உண்மையிலேயே எனக்குக் கிடைத்துள்ள பெரும் பாக்கியம் என்றுதான் கூற வேண்டும். ஆனால், நான் நேசிக்கின்ற மக்களும் என்னை நேசிக்கின்ற மக்களும் இல்லாவிட்டால் இப்பிரபஞ்சம் வெறுமையானதாக இருக்கும். அவர்கள் இல்லாத ஒரு பிரபஞ்சம் எனக்கு எந்த விதத்திலும் விந்தையானதாகத் தோன்றாது.

நீங்கள் ஒரு குழந்தையாக இருந்தபோது என்ன கனவைக் கொண்டிருந்தீர்கள்? அக்கனவு நனவானதா?

நான் ஒரு மாபெரும் அறிவியலறிஞராக ஆக விரும்பினேன். ஆனால், பள்ளிக்கூடத்தில் நான் அவ்வளவு சிறப்பாகப் படிக்கவில்லை. என் வகுப்பில் பாதி மாணவர்கள் எனக்கு மேலே இருந்தனர். என் வேலை அவ்வளவு சுத்தமானதாக இருக்கவில்லை. என் கையெழுத்தும் மோசமாக இருந்தது. ஆனால் என் பள்ளியில் எனக்கு நல்ல நண்பர்கள் இருந்தனர். நாங்கள் எல்லாவற்றைப் பற்றியும் பேசினோம். குறிப்பாக, பிரபஞ்சத்தின் பிறப்பைப் பற்றி நாங்கள் விவாதித்தோம். அங்குதான் என்னுடைய கனவு தொடங்கியது. அக்கனவு நனவாகியுள்ளதற்கு நான் அதிர்ஷ்டம் செய்திருக்கிறேன்.

இவை எல்லாவற்றின் முடிவில், நம்மையும் நம்முடைய பிரபஞ்சத்தையும் கட்டுப்படுத்தி இயக்கிக் கொண்டிருக்கின்ற விதிகளை, இயற்கையின் அடிப்படைத் துகள்களின் கூட்டுக் குவியல்களாக இருக்கின்ற மனிதர்களாகிய நம்மால் புரிந்து கொள்ள முடிந்துள்ளது ஒரு மிகப் பெரிய வெற்றியாகும். இந்த ஆழமான கேள்விகள் குறித்தும் இந்தத் தேடல் குறித்தும் நான் கொண்டுள்ள உற்சாகத்தையும் குதூகலத்தையும் நான் உங்களுடன் பகிர்ந்து கொள்ள விரும்புகிறேன்.

இக்கேள்விகளுக்கான விடைகளை என்றேனும் ஒருநாள் நாம் அறிவோம் என்று நான் நம்புகிறேன். ஆனால், விடையளிக்கப்பட வேண்டிய வேறு பல ஆழமான கேள்விகளும் பிற சவால்களும் இந்த பூமியில் இருக்கின்றன. அவற்றுக்கு விடை காணுவதற்கு அறிவியலைப் பற்றிய புரிதலையும் அறிவியல்மீது ஆர்வமும் ஈடுபாடும் கொண்ட ஒரு புதிய தலைமுறையினர் தேவைப்படுவர். தொடர்ந்து பெருகிக் கொண்டிருக்கின்ற மக்கட்தொகைக்கு நாம் எவ்வாறு உணவளிப்பது? தூய்மையான நீரையும் புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய ஆற்றலையும் நாம் எவ்வாறு அவர்களுக்கு வழங்குவது? நோய்களை எவ்வாறு தடுப்பது? உலகப் பருவநிலை மாற்றத்தின் வேகத்தை எவ்வாறு குறைப்பது? இக்கேள்விகளுக்கான விடைகளை அறிவியலும் தொழில்நுட்பமும் வழங்கும் என்று நான் நம்புகிறேன். ஆனால், இத்தீர்வுகளை நடைமுறையில் செயல்படுத்துவதற்கு அறிவும் புரிதலும் உள்ள மனிதர்கள் தேவைப்படுவர். ஒவ்வோர் ஆணும் ஒவ்வொரு பெண்ணும் ஆரோக்கியமான, பாதுகாப்பான, வாய்ப்புகளும் அன்பும் நிறைந்த ஒரு வாழ்க்கையை வாழுவதற்கான வாய்ப்பைப் பெற நாம் போராடுவோமாக! நாம் எல்லோருமே காலப் பயணம் மேற்கொண்டிருக்கிறோம், ஒன்றாக இணைந்து எதிர்காலத்திற்குள் பயணித்துக் கொண்டிருக்கிறோம். ஆனால், அந்த எதிர்காலம் நாம் சென்றடைய விரும்புகின்ற ஓர் இடமாக இருப்பதை உறுதி செய்வதை நோக்கி நாம் எல்லோரும் இணைந்து செயல்பட வேண்டும்.

துணிச்சலோடும் ஆர்வத்தோடும் இருங்கள். உறுதியாக இருங்கள். முட்டுக்கட்டைகளிலிருந்தும் பிரச்சனைகளிலிருந்தும் மீளுங்கள். எல்லாம் சாத்தியம்தான்.

1

கடவுள் என்ற ஒருவர் இருக்கிறாரா?

முன்பு மதத்தின் எல்லைக்கு உட்பட்டு இருந்த பல கேள்விகளுக்கு இப்போது அறிவியல் அதிகமான அளவில் பதிலளிக்கத் தொடங்கியுள்ளது. நாம் ஏன் இந்த பூமியில் இருக்கிறோம், நாம் எங்கிருந்து வந்தோம் போன்ற, நம் அனைவருக்குள்ளும் எழும் கேள்விகளுக்கு விடையளிக்கும் ஒரு முயற்சியாகத்தான் மதம் முளைத்தது. நீண்டகாலத்திற்கு முன்பு அந்த விடை கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியாகத்தான் இருந்தது: 'எல்லாவற்றையும் கடவுளர் படைத்தனர்.' உலகமானது பயமுறுத்தும் ஓரிடமாக இருந்ததால், 'வைக்கிங்' வீரர்கள் போன்ற உறுதியான மக்கள்கூட, மின்னல், புயல், கிரகணம் போன்ற இயற்கை நிகழ்வுகளுக்கு ஓர் அர்த்தத்தைக் கொடுப்பதற்காக தெய்விக விஷயங்களை நம்பத் தொடங்கினர். இப்போதெல்லாம் அறிவியல் அக்கேள்விகளுக்கு மேம்பட்ட விடைகளை அளித்து வருகிறது. ஆனாலும் மக்கள் எப்போதும் மதங்களையே இறுகப் பற்றிக் கொண்டிருப்பர். ஏனெனில், அது அவர்களுக்கு ஒரு சௌகரிய உணர்வைக் கொடுக்கிறது. அதோடு, மக்கள் அறிவியல்மீது நம்பிக்கை வைப்பதில்லை அல்லது அதைப் புரிந்து கொள்ளுவதில்லை.

ஒருசில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, லண்டனிலிருந்து வெளிவரும் 'த டைம்ஸ்' நாளிதழின் முதற்பக்கத்தில், 'கடவுள் பிரபஞ்சத்தைப் படைக்கவில்லை என்று ஹாக்கிங் கூறுகிறார்' என்ற தலைப்புச் செய்தி இடம்பெற்றிருந்தது. அக்கட்டுரை பல படங்களுடன் வெளியிடப்பட்டிருந்தது. மைக்கேல் ஏஞ்சலோ வரைந்திருந்த ஒரு படத்தில், கடவுள் அச்சுறுத்தும் விதத்தில் காட்சியளித்தார். அவர்கள் வெளியிட்டிருந்த ஒரு புகைப்படத்தில் நான் சுயபெருமிதத்தோடு இருந்ததுபோலக் காணப்பட்டேன். நாங்கள் இருவரும் ஒற்றைக்கு ஒற்றைச் சண்டையில் ஈடுபட்டிருந்ததுபோல அவர்கள் அதைத் சித்தரித்திருந்தனர். ஆனால் எனக்குக் கடவுள்மீது எந்தவிதமான காழ்ப்புணர்ச்சியும் கிடையாது. கடவுளின் இருத்தலை நிரூபிப்பது

அல்லது அதை நிராகரிப்பதுதான் என் வேலை என்பது போன்ற ஒரு தோற்றத்தைக் கொடுக்க நான் விரும்பவில்லை. நம்மைச் சுற்றி இருக்கும் பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிப் புரிந்து கொள்ள ஓர் அறிவார்ந்த வழிமுறையை உருவாக்குவது மட்டுமே என் வேலை.

என்னைப்போல உடல் ஊனமுற்றவர்கள் கடவுளின் சாபத்துக்கு ஆளானவர்கள் என்ற ஒரு நம்பிக்கை பல நூற்றாண்டுகளாக நிலவி வந்துள்ளது. ‘மேலே’ இருக்கும் யாரோ ஒருவரை நான் கோபப்படுத்தியிருப்பதற்கான வாய்ப்பு இருக்கிறது என்று கருத இடமுண்டு என்றாலும், அனைத்து விஷயங்களும் வேறொரு வழியில், அதாவது இயற்கையின் விதிகளின் அடிப்படையில், விளக்கப்பட முடியும் என்று சிந்திப்பதையே நான் விரும்புகிறேன். என்னைப்போலவே நீங்களும் அறிவியலில் நம்பிக்கை கொண்டுள்ள ஒருவராக இருந்தால், ஒருசில விதிகள் எப்போதும் கண்டிப்பாகச் செயல்பட்டு வருகின்றன என்பதை நீங்கள் நம்புவீர்கள். அந்த விதிகள் கடவுளின் கைங்கரியம் என்று கூற நீங்கள் முற்படக்கூடும். ஆனால் அப்படிப்பட்ட விவாதம் கடவுளைப் பற்றிய விவரிப்பே அன்றி அவருடைய இருத்தலுக்கான நிரூபணம் அல்ல. கி.மு. 300ம் ஆண்டுவாக்கில், கிரேக்க வானியலாளரும் கணித மேதையுமான அரிஸ்டார்கஸைக் கிரகணங்கள் பெரிதும் கவர்ந்தன. குறிப்பாக, சந்திரக் கிரகணங்கள் அவருக்கு சுவாரசியம் ஏற்படுத்தின. அவை உண்மையிலேயே கடவுளரால்தான் நிகழ்த்தப்பட்டனவா என்று கேள்வி கேட்கும் அளவுக்கு அவர் துணிச்சல் மிக்கவராக இருந்தார். அரிஸ்டார்கஸ் ஓர் உண்மையான அறிவியல் முன்னோடியாக விளங்கினார். அவர் பிரபஞ்ச வெளியை கவனமாக ஆராய்ந்து, துணிச்சலான ஒரு முடிவுக்கு வந்தார். சந்திரக் கிரகணம் ஒரு தெய்விக நடவடிக்கை அல்ல, மாறாக, பூமியின் நிழல் நிலவின்மீது விழுவதால் ஏற்படும் விளைவுதான் அது என்பதை அவர் கண்டறிந்தார். இந்தக் கண்டுபிடிப்பால் ’சுதந்திரம்’ அடைந்த அவர், நம் தலைக்கு மேலே உண்மையில் என்ன நடக்கிறது என்பதைக் கண்டறியும் முயற்சியில் இறங்கினார். பூமி, சூரியன், நிலவு ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான உண்மையான உறவை விளக்கும் வரைபடங்களை அவர் தயாரித்தார். அதைத் தொடர்ந்து, அதைவிடச் சிறப்பான முடிவுகளுக்கு அவர் வந்தார். அதுவரை அனைவரும் நினைத்து வந்திருந்தது போலன்றி, பூமி பிரபஞ்சத்தின் மையமாக இருக்கவில்லை; மாறாக, அது சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது என்பதை அவர் உய்த்தறிந்தார். இத்தகைய அமைப்புமுறை குறித்தப் புரிதல், கிரகணங்களைப் பற்றித் தெளிவாக விளக்குகிறது. நிலவின் நிழல் பூமியின்மீது விழும்போது

ஏற்படுவதுதான் சூரியக் கிரகணம். அதேபோல, பூமியின் நிழல் நிலவின்மீது விழும்போது ஏற்படுவதுதான் சந்திரக் கிரகணம். அரிஸ்டார்கஸ் இதை இன்னும் ஒரு படி மேலே எடுத்துச் சென்றார். அவருடைய சகாக்கள் நம்பிக் கொண்டிருந்தது போலன்றி, நட்சத்திரங்கள் சொர்க்கத்தின் கூரையில் இருக்கும் பொத்தல்கள் அல்ல; மாறாக, அவை உண்மையில் நம்முடைய சூரியனைப் போன்ற பிற சூரியன்களே என்றும், ஆனால் அவை வெகு தொலைவில் உள்ளன என்றும் அவர் எடுத்துரைத்தார். அக்காலகட்டத்தில் அது எப்பேற்பட்ட ஓர் அற்புதமான கண்டுபிடிப்பாக இருந்திருக்கும் என்று நினைத்துப் பாருங்கள். பிரபஞ்சம் என்பது சில விதிகளின் அடிப்படையில் இயங்குகின்ற ஓர் இயந்திரமே. அந்த விதிகளை மனித மனத்தால் புரிந்து கொள்ள முடியும்.

அந்த விதிகளைக் கண்டுபிடித்ததுதான் மனிதகுலத்தின் மாபெரும் சாதனை என்று நான் நம்புகிறேன். ஏனெனில், இயற்கை விதிகள் என்று இப்போது நாம் அழைக்கும் அந்த விதிகள், பிரபஞ்சத்தின் இருத்தலை விளக்குவதற்கு நமக்கு ஒரு கடவுள் உண்மையிலேயே தேவையா என்பதைத் தெளிவுபடுத்துகின்றன. கடந்தகாலம், நிகழ்காலம், வருங்காலம் ஆகிய எல்லாவற்றிலும் விஷயங்கள் உண்மையில் எப்படிச் செயல்படுகின்றன என்பதை இந்த விதிகள் விளக்குகின்றன. டென்னிஸ் விளையாட்டில் அடிக்கப்படும் பந்து எங்கே செல்லும் என்று அவர்கள் கூறுகின்றனரோ, அங்குதான் அப்பந்து எப்போதும் தவறாமல் செல்லும். இங்கு வேறு சில விதிகளும் செயல்படுகின்றன. அடிக்கப்பட்ட ‘ஷாட்’டின் ஆற்றல் எப்படி ஆட்டக்காரர்களின் தசைகளில் உருவாக்கப்பட்டது என்பதிலிருந்து, அவர்களின் காலடியில் இருக்கும் புற்கள் எந்த வேகத்தில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன என்பதுவரை அனைத்தையும் அவ்விதிகள் தீர்மானிக்கின்றன. ஆனால், இதில் மிக முக்கியமான விஷயம் என்னவென்றால், இந்த இயற்பியல் விதிகள் ஒருபோதும் மாறாதவை என்பதோடு, அவை எல்லா இடங்களிலும் ஒரே மாதிரியாக இயங்குபவையாகவும் உள்ளன. ஒரு பந்து பறக்கும் திசையிலிருந்து கோள்களின் இயக்கம்வரை, பிரபஞ்சத்திலுள்ள அனைத்தையும் அவை கட்டுப்படுத்துகின்றன. மனிதர்கள் உருவாக்கி வைத்துள்ள விதிமுறைகள் போலன்றி, இந்த இயற்கை விதிகள் மீறப்பட முடியாதவை. அதனால்தான் அவை சக்திமிக்கவையாக இருக்கின்றன. மதரீதியான கண்ணோட்டத்திலிருந்து பார்க்கப்படும்போது அவை சர்ச்சைக்கு உரியவையாகத் தோன்றுவதும் இதனால்தான்.

இயற்கை விதிகள் நிலையானவை என்று என்னைப்போலவே

நீங்களும் ஏற்றுக் கொண்டால், கடவுளுக்கு இங்கு என்ன வேலை என்ற கேள்வியைக் கேட்க அதிக நேரம் ஆகாது. அறிவியலுக்கும் மதத்திற்கும் இடையேயான முரண்பாட்டின் மிகப் பெரிய அம்சம் இதுதான். என்னுடைய கண்ணோட்டம் அந்த நாளிதழின் முதற்பக்கத்தைப் பிடித்துக் கொண்டபோதிலும், இந்த மோதல் மிகப் பழமையானது. இயற்கை விதிகள் அனைத்தையும் உள்ளடக்கிய ஒரு வடிவமாகக் கடவுளைச் சித்தரிக்கலாம். ஆனால் பெரும்பாலான மக்கள் கடவுளை இப்படிப் பார்ப்பதில்லை. மனிதனைப் போன்ற ஒரு நபராகவே அவர்கள் அவரைப் பார்க்கின்றனர். தங்களால் அவரோடு ஒரு தனிப்பட்ட உறவை வளர்த்துக் கொள்ள முடிகின்ற வகையான ஒருவராக அவர்கள் கடவுளைச் சித்தரிக்கின்றனர். பிரபஞ்சத்தின் பிரம்மாண்டத்தையும், அதில் ஒரு விபத்துபோலத் தோன்றிய மனித வாழ்க்கை எவ்வளவு முக்கியத்துவமற்றதாக இருக்கிறது என்பதையும் கருத்தில் கொள்ளும்போது, கடவுள் குறித்து மக்கள் சித்தரித்திருப்பது முற்றிலும் சாத்தியமற்ற ஒன்றாகவே தோன்றுகிறது .

ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைனைப்போலவே நானும் இயற்கை விதிகளை விவரிப்பதற்குக் கடவுள் என்ற வார்த்தையைப் பொதுவான கண்ணோட்டத்தில் பயன்படுத்துகிறேன். அப்படிப் பார்க்கும்போது, கடவுளின் மனத்தை அறிவது என்பது இயற்கை விதிகளை அறிந்து கொள்ளுவதாகும். இந்த நூற்றாண்டின் இறுதியில் நாம் கடவுளின் மனத்தை அறிந்து கொள்ளுவோம் என்று நான் நம்புகிறேன்.

எஞ்சியிருக்கும் ஒரே ஒரு கேள்வியான ‘பிரபஞ்சம் எப்படித் தோன்றியது?’ என்பதற்கான பதில் தன்னிடம் இருப்பதாக மதம் மார்தட்டிக் கொள்ளலாம். ஆனால் இங்கும் அறிவியல் குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றம் அடைந்து கொண்டிருக்கிறது. பிரபஞ்சம் எவ்வாறு பிறந்தது என்பதற்கான விடையை அறிவியல் வெகு விரைவில் கண்டிப்பாக வழங்கும். நான் பிரசுரித்த ஒரு புத்தகத்தில், கடவுள்தான் இப்பிரபஞ்சத்தைப் படைத்தாரா என்ற கேள்வியை நான் எழுப்பியிருந்தேன். அது மக்களிடையே ஒரு பெரும் பிரளயத்தை ஏற்படுத்திவிட்டது. மதத்தின் எல்லைக்குள் ஊடுருவ ஓர் அறிவியலறிஞர் ஏன் முயற்சிக்க வேண்டும் என்று அவர்கள் எரிச்சலடைந்தனர். மக்கள் எதை நம்ப வேண்டும், எதை நம்பக்கூடாது என்று அவர்களுக்கு அறிவுறுத்த எனக்கு எள்ளளவும் விருப்பமில்லை. ஆனால், என்னைப் பொருத்தவரை, கடவுள் இருக்கிறாரா என்ற கேள்வியைக் கேட்பது அறிவியல்ரீதியாக ஒரு முக்கியமான கேள்வியாகும். ‘இந்த உலகத்தைப் படைத்து, அதைக் கட்டுப்படுத்தி இயக்கிக் கொண்டிருப்பது யார் அல்லது எது?’ என்ற மர்மத்தைவிட

அதிக முக்கியமான மற்றும் அதிக அடிப்படையான கேள்வி வேறு எதுவும் இருக்க முடியாது.

இயற்கை விதிகளின்படி, ஒன்றுமில்லாததிலிருந்து தானாகவே உருவான ஒன்றுதான் பிரபஞ்சம் என்று நான் நினைக்கிறேன். இயற்கை நியதிகள்தாம் அறிவியலின் அடிப்படை அனுமானம். பிரபஞ்சம் தோன்றிய பிறகு அதன் பரிணாம வளர்ச்சியைத் தீர்மானிப்பது அறிவியல் விதிகள்தாம். இந்த விதிகளைத் தீர்மானித்தது கடவுளாகவும் இருக்கலாம் அல்லது இல்லாமலும் போகலாம். ஆனால், இவ்விதிகளின் இயக்கத்தில் கடவுளால் குறுக்கிட முடியாது, அவற்றை அவரால் உடைத்தெறிய முடியாது. அப்படி நிகழ்ந்தால், அவை விதிகளாகவே இருக்க முடியாது. அப்படியெனில், பிரபஞ்சத்தின் துவக்கநிலையைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கான சுதந்திரம் மட்டும்தான் கடவுளுக்கு இருந்திருக்க வேண்டும் என்று அர்த்தமாகிறது. ஆனால் இதுவும் ஏதேனும் விதிகளின் அடிப்படையிலேயே நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும் என்பதுபோலத் தோன்றுகிறது. ஆகவே, கடவுளுக்கு எந்த சுதந்திரமும் இருந்திருக்க முடியாது.

பிரபஞ்சம் பன்முகத்தன்மை கொண்டதாகவும் பெரும் சிக்கலான ஒன்றாகவும் விளங்குகின்ற போதிலும், அதை உருவாக்க மூன்றே மூன்று மூலப் பொருட்கள் இருந்தால் போதுமானது என்று கருதப்படுகிறது. இப்போது நாம் ஒரு பிரபஞ்ச சமையற்குறிப்புப் புத்தகத்தில் அவற்றைப் பட்டியலிடுவதாகக் கற்பனை செய்து கொள்ளலாம். பிரபஞ்சத்தைச் சமைக்க நமக்கு எந்த மூன்று மூலப் பொருட்கள் தேவை? முதலாவது, நிறையுள்ள ஒரு பருப்பொருள். பருப்பொருட்கள் நம்மைச் சுற்றி எல்லா இடங்களிலும் நிறைந்திருக்கிறது. நம் கால்களுக்கு அடியில் இருக்கும் நிலத்திலும் பிரபஞ்ச வெளியில் இருக்கும் அனைத்திலும் அது இருக்கிறது. தூசி, பாறை, பனிக்கட்டி, திரவங்கள், பெரும் மேகங்களாக இருக்கும் வாயுக்கள், கணக்கிடப்பட முடியாத தூரத்திற்குப் பரந்து விரிந்து, தன்னகத்தே கோடிக்கணக்கான சூரியன்களை உள்ளடக்கியிருக்கும் கொத்துக் கொத்தான நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் போன்ற எல்லாமே பருப்பொருட்கள்தாம்.

இரண்டாவதாகத் தேவைப்படும் பொருள் ஆற்றல். நீங்கள் இதைப் பற்றி யோசித்திருக்காவிட்டாலும்கூட, ஆற்றல் என்றால் என்ன என்பது நம் அனைவருக்கும் தெரியும். அதை நாம் அன்றாடம் எதிர்கொண்டு வருகிறோம். அண்ணாந்து சூரியனைப் பாருங்கள். அதை உங்களால் உங்கள் முகத்தில் உணர முடியும். சுமார் பதினைந்து கோடி கிலோமீட்டர்கள் தொலைவில் இருக்கும் ஒரு நட்சத்திரம் உருவாக்கிய

ஆற்றல் அது. ஆற்றல் பிரபஞ்சமெங்கும் ஊடுருவிப் பரவி, அதை என்றென்றும் மாறிக் கொண்டிருக்கும் ஒன்றாகவும் துடிப்புள்ள ஒன்றாகவும் வைக்கின்ற செயல்முறையை முடுக்கிவிடுகிறது.

ஆக, இப்போது நம்மிடம் பருப்பொருளும் ஆற்றலும் இருக்கின்றன. மூன்றாவதாக நமக்குத் தேவைப்படும் பொருள் வெளி. ஏராளமான வெளி. பிரபஞ்சத்தை நீங்கள் அழகு, அற்புதம், உக்கிரம் என்று பல்வேறு விதமாக வர்ணிக்கலாம். ஆனால் அது மிகவும் நெரிசலான ஓர் இடம் என்று உங்களால் ஒருபோதும் கூற முடியாது. எங்கு பார்த்தாலும் மேன்மேலும் அதிகமான வெளிதான் தெரிகிறது. அது எல்லாத் திசைகளிலும் விரிந்து படர்ந்திருக்கிறது. அதை நினைத்துப் பார்த்தாலே உங்களுக்குத் தலை சுற்றும். இந்தப் பருப்பொருளும் ஆற்றலும் வெளியும் எங்கிருந்து வந்தன? இருபதாம் நூற்றாண்டுவரை நமக்கு இது குறித்து எந்த யோசனையும் இருக்கவில்லை.

இதற்கான உள்நோக்குகள் ஒரே ஒரு மனிதரிடமிருந்து வந்தன. இதுவரை வாழ்ந்து வந்துள்ள அறிவியலறிஞர்களிலேயே தலைசிறந்த ஒரு மனிதரிடமிருந்து அவை வந்தன. அவர்தான் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன். அவரை என்னால் சந்திக்க முடியாமல் போனது வருத்தத்திற்குரிய விஷயம். ஆனால் அவர் இறந்தபோது எனக்குப் பதின்மூன்று வயதுதான் ஆகியிருந்தது. மிக அசாதாரணமான ஒன்றை அவர் அறிந்து வைத்திருந்தார். பிரபஞ்சத்தை உருவாக்கத் தேவையான இரண்டு முக்கிய மூலப் பொருட்களான பருப்பொருளும் ஆற்றலும் அடிப்படையில் ஒன்றுதான் என்பதுதான் அது. அவை ஒரே நாணயத்தின் இரண்டு பக்கங்கள் என்றுகூடக் கூறலாம். ஐன்ஸ்டைன் கண்டுபிடித்த ணி=னீநீ2 என்ற உலகப் புகழ் பெற்ற சமன்பாட்டிற்கான அர்த்தம் இதுதான்: ‘பருப்பொருள் என்பது ஒரு வகையான ஆற்றல்; ஆற்றல் என்பது ஒரு வகையான பருப்பொருள்.’ ஆகவே, பிரபஞ்ச சமையலுக்குத் தேவையான மூலப் பொருட்கள் இப்போது இரண்டாகச் சுருங்கிவிட்டதாகக் கருதலாம். ஆற்றல் மற்றும் வெளிதான் அவை. அப்படியானால், இந்த ஆற்றலும் வெளியும் எங்கிருந்து வந்தன? பல்லாண்டுகால உழைப்பிற்குப் பிறகு அறவியலறிஞர்கள் இதற்கான விடையைக் கண்டுபிடித்தனர். தன்னிச்சையாக நிகழ்ந்த ஒரு நிகழ்வின் மூலம் ஆற்றலும் வெளியும் உருவாயின என்பதுதான் அது. அது ‘பெருவெடிப்பு’ என்று அழைக்கப்படுகிறது.

பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்த அக்கணத்தில்தான் வெளியை உள்ளடக்கிய ஒட்டுமொத்தப் பிரபஞ்சமும் தோன்றியது. ஒரு பலூன் ஊதிப்பட்டு உப்ப வைக்கப்படுவதுபோல அது பரந்து விரிந்தது. ஆக, இந்த ஆற்றலும் வெளியும் எங்கிருந்து வந்தன? அளப்பரிய ஆற்றல், பரந்து

விரிந்த அகண்ட வெளி போன்றவற்றை உள்ளடக்கிய பிரம்மாண்டமான ஒட்டுமொத்தப் பிரபஞ்சம் ஒன்றுமேயில்லாத ஒன்றிலிருந்து எப்படித் தோன்றியது?

சிலரைப் பொருத்தவரை, இங்குதான் கடவுள் மீண்டும் உள்ளே நுழைகிறார். ஆற்றலையும் வெளியையும் உருவாக்கியது அவர்தான். அவர்களைப் பொருத்தவரை, படைப்பு நிகழ்ந்த கணம்தான் பெருவெடிப்பாகும். ஆனால் அறிவியல் வேறொரு கதையைக் கூறுகிறது. நான் பிரச்சனைக்குள் சிக்கிக் கொள்ளும் அபாயம் இருந்தாலும் அதை நான் இவ்வாறு விளக்குகிறேன். வைக்கிங் வீரர்கள் போன்றோரைக்கூடக் கலவரப்படுத்திய இயற்கை நிகழ்வுகளை நம்மால் சரியாகப் புரிந்து கொள்ள முடியும் என்றே நான் நினைக்கிறேன். ஐன்ஸ்டைன் கண்டுபிடித்த, பருப்பொருள் மற்றும் ஆற்றலுக்கு இடையேயான அழகான சமச்சீர்மையையும் தாண்டி நம்மால் செல்ல முடியும். பிரபஞ்சத்தின் பிறப்பை விவரிக்க நம்மால் இயற்கை விதிகளைப் பயன்படுத்த முடியும். அதோடு, அதை விளக்குவதற்குக் கடவுளின் இருத்தல் மட்டும்தான் ஒரே வழியா என்பதையும் நாம் கண்டறியலாம்.

இரண்டாம் உலகப் போர் முடிந்திருந்த நேரத்தில் நான் இங்கிலாந்தில் வளர்ந்து வந்த காலத்தில், எல்லா இடங்களிலும் சிக்கனம் கோலோச்சிக் கொண்டிருந்தது. ஏதாவது ஒன்றைக் கொடுக்காமல் மற்றொன்றை உங்களால் ஒருபோதும் பெற முடியாது என்ற கருத்து எங்கள் மண்டைக்குள் திணிக்கப்பட்டிருந்தது. ஆனால் பல்லாண்டுகால உழைப்பிற்குப் பிறகு, ஓர் ஒட்டுமொத்தப் பிரபஞ்சத்தையே இலவசமாகப் பெறலாம் என்ற முடிவுக்கு நான் வந்துள்ளேன்.

ஒன்றுமில்லாத ஒன்றிலிருந்து, ஆற்றலும் வெளியும் அடங்கிய அற்புதமான, பிரம்மாண்டமான ஒரு பிரபஞ்சம் எவ்வாறு தோன்றியிருக்க முடியும் என்பதுதான் பெருவெடிப்பின் மையத்திலிருக்கும் மர்மமாகும். நமது பிரபஞ்ச வெளி பற்றிய ஒரு விநோதமான தகவலில்தான் இந்த ரகசியம் ஒளிந்திருக்கிறது. ‘எதிர்மறை ஆற்றல்’ என்ற ஒன்று இருப்பதாக இயற்பியல் விதிகள் அறுதியிட்டுக் கூறுகின்றன.

விநோதமான, ஆனால் முக்கியமான இக்கருத்தை உங்களுக்கு விளக்க நான் இங்கு ஓர் ஒப்புவமையைப் பயன்படுத்த விழைகிறேன். சமதளமான ஓரிடத்தில் ஒருவன் ஒரு சிறு குன்றை உருவாக்க விரும்புவதாகக் கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். அக்குன்று பிரபஞ்சத்தைப் பிரதிநுதப்படுத்தும். அக்குன்றை உருவாக்குவதற்காக அவன் அந்நிலத்தில் ஒரு பெரிய குழியைத் தோண்டுகிறான்.

அதிலிருந்து கிடைக்கும் மண்ணை வைத்து அவன் அக்குன்றைக் கட்டியெழுப்புகிறான். அவன் உருவாக்கிக் கொண்டிருப்பது ஒரு குன்றை மட்டுமல்ல, ஒரு குழியையும்கூடத்தான். அந்தக் குழி அக்குன்றின் எதிர்மறை வடிவமாகும். அக்குழியில் இருந்த மண்தான்தான் இப்போது ஒரு குன்றாக ஆகியுள்ளது. அதனால் அவை இரண்டும் ஒன்றையொன்று ஈடுகட்டிவிட்டன. பிரபஞ்சம் தோன்றியபோது நிகழ்ந்தவற்றுக்குப் பின்னால் உள்ள கொள்கை இதுதான்.

பெருவெடிப்பு பிரம்மாண்டமான அளவில் நேர்மறை ஆற்றலை உருவாக்கிய அதே நேரத்தில், அதே அளவு எதிர்மறை ஆற்றலையும் உருவாக்கியது. இவ்வழியில் நேர்மறையையும் எதிர்மறையையும் கூட்டினால் எப்போதும் பூஜ்ஜியம்தான் வரும். இது மற்றுமோர் இயற்கை விதி.

அப்படியானால், அந்த எதிர்மறை ஆற்றல் அனைத்தும் இன்று எங்கிருக்கிறது? நம்முடைய பிரபஞ்ச சமையற்குறிப்புப் புத்தகத்தில் இடம்பெற்றுள்ள மூன்றாவது மூலப் பொருளான வெளியில்தான் அது இருக்கிறது. இது உங்களுக்கு விநோதமானதாகத் தோன்றலாம். ஆனால் ஈர்ப்புவிசை மற்றும் இயக்க விசை குறித்த இயற்கை விதிகளின்படி, பிரபஞ்ச வெளி என்பதே ஏராளமான எதிர்மறை ஆற்றலை உள்ளடக்கிய ஒன்றுதான். நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை ஆற்றல்களின் கூட்டு எப்போதும் பூஜ்ஜியம்தான் என்பதை உறுதிப்படுத்துவதற்குப் போதுமானவை அங்கு இருக்கின்றன.

கணிதத்தில் நீங்கள் புலமை பெற்றிருந்தாலொழிய இதைப் புரிந்து கொள்ளுவது கடினம் என்பதை நான் ஒப்புக் கொள்ளுகிறேன், ஆனால் இது மறுக்கப்பட முடியாத உண்மை. ஈர்ப்புவிசை மூலம் ஒன்றையொன்று இழுத்துக் கொண்டிருக்கும் கோடிக்கணக்கான நட்சத்திர மண்டலங்கள் ஒரு மாபெரும் சேமிப்புக் கருவிபோல இயங்குகின்றன. எதிர்மறை ஆற்றலைச் சேமித்து வைக்கும் ஒரு பேட்டரிபோலப் பிரபஞ்சம் செயல்படுகிறது. விஷயங்களின் நேர்மறையான அம்சங்களான நிறை, ஆற்றல் ஆகியவை, நாம் முன்பு பார்த்த எடுத்துக்காட்டிலுள்ள அந்தக் குன்றைப் போன்றவை. அங்கு தோண்டப்பட்டிருந்த குழி, அதாவது, விஷயங்களின் எதிர்மறை அம்சங்கள், பிரபஞ்ச வெளி நெடுகிலும் பரவிக் கிடக்கின்றன.

கடவுள் என்ற ஒருவர் இருக்கிறாரா என்ற கேள்விக்கும் இதற்கும் என்ன தொடர்பு? கூட்டிக் கழித்துப் பார்க்கும்போது பிரபஞ்சத்தின் கணக்கு பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்போது, அதை உருவாக்க ஒரு கடவுள் தேவையில்லை. பிரபஞ்சம்தான் இருப்பதிலேயே மிகப் பெரிய இலவசப்

பொருளாகும்.

நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறையின் கூட்டு பூஜ்ஜியமாக இருக்கிறது என்பதை நாம் அறிந்து வைத்திருப்பதால், நாம் இப்போது செய்ய வேண்டியது, இதை முதலில் தூண்டிவிட்டது எது அல்லது யார் என்பதைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டியது மட்டும்தான். ஒரு பிரபஞ்சம் தன்னிச்சையாகத் தோன்ற எது காரணமாக இருக்கும்? எடுத்த எடுப்பில், இக்கேள்வி நம்மைத் திக்குமுக்காடச் செய்யலாம். நம்முடைய அன்றாட வாழ்வில் எந்த பௌதிகப் பொருளும் தானாகத் தோன்றுவதில்லை என்பதுதான் அதற்குக் காரணம். உங்களுக்குத் தேவைப்படும் நேரத்தில் ஒரு சொடுக்குப் போட்டு ஒரு கோப்பைக் காபியை உங்களால் வரவழைக்க முடியாது. காபித் தூள், தண்ணீர், பால், சீனி போன்றவற்றைக் கொண்டுதான் நீங்கள் காபியைத் தயாரிக்க வேண்டும். ஆனால் நீங்கள் அந்தக் காபிக் கோப்பைக்குள் குதித்து, அதிலிருக்கும் பால் துகள்களுக்குள் நுழைந்து, அதன் அணுக்கரு மற்றும் அணு உட்கரு நிலைவரை சென்றீர்கள் என்றால், ஒன்றுமில்லாததிலிருந்து ஏதாவது ஒன்றை மாயாஜாலம்போல வரவழைக்கக்கூடிய சாத்தியமுள்ள ஓர் உலகிற்குள் நீங்கள் அடியெடுத்து வைக்கிறீர்கள் என்று அர்த்தம். குறைந்தபட்சம், குறுகிய காலத்திற்கு அது சாத்தியமாகும். ஏனெனில், அந்த நிலையில் புரோட்டான் போன்ற துகள்கள் இயற்கை விதிகளின்படியே இயங்குகின்றன. அது குவாண்டம் இயக்கவியல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அத்துகள்களால் உண்மையிலேயே சீரற்ற முறையில் தோன்ற முடியும். ஒருசில கணங்களுக்கு ஓரிடத்தில் தலைகாட்டிவிட்டு மறைந்து வேறோர் இடத்தில் அவற்றால் தோன்ற முடியும்.

பிரபஞ்சத்தின் துவக்கம் மற்றும் முடிவு குறித்து நீங்கள் புரிந்து கொண்டுள்ளவற்றோடு கடவுளின் இருத்தல் எவ்வாறு பொருந்துகிறது? கடவுள் என்ற ஒருவர் இருந்து, அவரை சந்திக்கும் வாய்ப்பு உங்களுக்குக் கிட்டினால், நீங்கள் அவரிடம் என்ன கேட்பீர்கள்?

"பிரபஞ்சத்தின் துவக்கம் என்பது நம்மால் புரிந்து கொள்ள முடியாத விதத்தில் கடவுளால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஒன்றா அல்லது அறிவியல் விதிகளின்படி தீர்மானிக்கப்பட்ட ஒன்றா?" என்றுதான் இக்கேள்வி இருந்திருக்க வேண்டும். இரண்டாவதுதான் உண்மை என்று நான் நம்புகிறேன். நீங்கள் விரும்பினால், அறிவியல் விதிகளைக் 'கடவுள்' என்று அழைத்துக் கொள்ளலாம். ஆனால் நீங்கள் நேரில் சந்தித்துக் கேள்வி கேட்கக்கூடிய உங்களுடைய தனிப்பட்டக் கடவுளாக அவை கண்டிப்பாக இருக்க மாட்டா. ஆனாலும், அப்படி ஒரு கடவுள் இருக்கும்பட்சத்தில், பதினோரு பரிமாணங்களில் பரிணமிக்கும் மிகச் சிக்கலான எம்&கோட்பாடு போன்ற எதையாவது அவர் யோசித்திருக்கிறாரா என்ற கேள்வியைத்தான் நான் அவரிடம் கேட்பேன்.

ஒரு சமயத்தில் பிரபஞ்சம்கூடப் புரோட்டானைவிட மிகச் சிறியதாக இருந்துள்ளது என்பதை நாம் அறிவோம். பிரமிக்க வைக்கும் அளவு பிரம்மாண்டமானதாகவும் சிக்கல் மிகுந்த ஒன்றாகவும் விளங்கும் பிரபஞ்சம்கூட நமக்குத் தெரிந்த இயற்கை விதிகளை மீறாமல் திடீரென்று தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்பது அதன் அர்த்தம். அக்கணத்திலிருந்து பிரபஞ்ச வெளி விரிந்து கொண்டே இருந்ததால், மிகப் பெரிய அளவில் ஆற்றல் விடுபட்டது. சமநிலையை உருவாக்குவதற்காக, எதிர்மறை ஆற்றலைச் சேமித்து வைக்க ஓரிடம் தேவைப்பட்டது. இங்கு மீண்டும் அந்த முக்கியமான கேள்வி முளைக்கிறது: 'பெருவெடிப்பு நிகழ வழி வகுத்தக் குவாண்டம் கொள்கைகளைக் கடவுள் உருவாக்கினாரா?'. வேறு வார்த்தைகளில் கூற வேண்டுமென்றால், குவாண்டம் கொள்கைகளை நிறுவ நமக்கு ஒரு கடவுள் தேவையா? இறைநம்பிக்கை வைத்திருப்போரை அவமதிக்கும் எண்ணம் எனக்கு இல்லை. ஆனால் அறிவியலிடம் இதற்கான அதிகத் திருப்திகரமான பதில் இருப்பதாக நான் கருதுகிறேன்.

நம்மைச் சுற்றி நிகழும் அனைத்து விஷயங்களுக்கும், வெகுகாலத்திற்கு முன்பு நிகழ்ந்திருந்த ஏதோ ஒன்றுதான் காரணமாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்று நம்முடைய அன்றாட அனுபவங்கள் நம்மை சிந்திக்க வைப்பதால், பிரபஞ்சத்தின் தோற்றத்திற்கும் ஏதோ ஒன்று காரணமாக இருந்திருக்க வேண்டும் (அது கடவுளாக இருக்கலாம்) என்ற சிந்தனையோட்டம் நமக்கு ஏற்படுவது இயல்பானதே. ஆனால் ஒட்டுமொத்தப் பிரபஞ்சத்தையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளும்போது, அது அப்படி இருக்க வேண்டிய தேவை இல்லை. நான் இதை ஓர் எடுத்துக்காட்டின் மூலம் மேலும் விளக்குகிறேன்: மலைப்பாதையில் ஓடும் ஒரு நதியைக் கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். எது அந்த நதியை உருவாக்கியது? அந்த மலையில் முன்பு பெய்திருந்த மழை அதற்குக் காரணமாக இருந்திருக்கலாம். அப்படியானால் அந்த மழை தோன்ற எது காரணம்? சூரியன் என்பது சரியான பதிலாக இருக்கலாம். சூரியக் கதிர்கள் கடலின் நீரை ஆவியாக்கி மேகங்களை உருவாக்கியதன் மூலம் மழை பொழியும்படி செய்திருக்கலாம். சரி, சூரியன் சுடர்விட்டுக் கொண்டிருப்பதற்கு எது காரணம்? சூரியனுக்கு உள்ளே பார்த்தால், அணுப் பிணைப்பு எனும் செயல்முறையை நம்மால் காண முடியும். அச்செயல்முறையில், சூரியனில் இருக்கும் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைந்து ஹீலியம் வாயு உருவாகிறது. அப்போது ஏராளமான ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இதுவரை எல்லாமே நன்றாகத்தான் சென்று கொண்டிருக்கிறது. ஆமாம், ஹைட்ரஜன் எங்கிருந்து வந்தது?

பெருவெடிப்புதான் அதற்கான விடை. இது மிக முக்கியமானது. பிரபஞ்சமும் ஒரு புரோட்டானைப்போலவே யாருடைய அல்லது எதனுடைய உதவியும் இன்றித் தன்னிச்சையாகத் தோன்றியிருக்க முடியும் என்பதையும், அதற்கு எத்தகைய ஆற்றலும் தேவைப்பட்டிருக்காது என்பதையும் இயற்கை விதிகள் நமக்கு எடுத்துரைக்கின்றன. அதோடு, பெருவெடிப்பு நிகழ எதுவும் காரணமாக இருந்திருக்கத் தேவையில்லை என்பதையும் அது தெளிவுபடுத்துகிறது. இந்த விளக்கம் ஐன்ஸ்டைனின் கோட்பாடுகளையும், பிரபஞ்சத்தில் காலமும் வெளியும் எவ்வாறு பின்னிப் பிணைந்துள்ளன என்பது குறித்த அவருடைய விவரிப்புகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்த அக்கணத்தில் காலத்திற்கு ஓர் அற்புதமான விஷயம் நிகழ்ந்தது. காலமே அப்போதுதான் தொடங்கியது!

மிகவும் பிரமிப்பூட்டக்கூடிய இக்கருத்தைப் புரிந்து கொள்ள, பிரபஞ்ச வெளியில் ஒரு கருந்துளை மிதந்து கொண்டிருப்பதாகக் கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். கருந்துளை என்பது தனக்குள்ளாகவே அமிழ்ந்து போய்விட்டுள்ள ஒரு பிரம்மாண்டமான நட்சத்திரம். ஒளிகூட அதன் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து தப்பி வெளியேற முடியாத அளவுக்கு பிரம்மாண்டமானது அது. அதனால்தான் அது மிகவும் கறுப்பாக இருக்கிறது. ஒளியை மட்டுமல்லாது காலத்தையும் உருக்குலைத்துவிடக்கூடிய அளவுக்கு அதன் ஈர்ப்புவிசை ஆற்றல்மிக்கதாக உள்ளது. அதைப் புரிந்து கொள்ள, ஒரு கடிகாரம் ஒரு கருந்துளைக்குள் உறிஞ்சப்படுவதாக வைத்துக் கொள்ளுவோம். அது அந்தக் கருந்துளையை நெருங்க நெருங்க அதன் வேகம் படிப்படியாகக் குறைகிறது. காலம்கூட மெதுவாக நகரத் தொடங்குகிறது. அக்கடிகாரம் இப்போது அந்தக் கருந்துளைக்குள் நுழைவதைக் கற்பனை செய்யுங்கள் (அது அக்கருந்துளையின் அபாரமான ஈர்ப்புவிசைகளைத் தாக்குப்பிடித்துக் கொள்ளுவதாக அனுமானித்துக் கொள்ளுவது இங்கு அவசியம்). அப்போது அக்கடிகாரம் உண்மையில் நின்றுவிடும். அது பழுதானதால் நின்று போகவில்லை, மாறாக, கருந்துளைக்குள் காலம் என்ற ஒன்று கிடையாது என்பதால் அது நின்றுவிடுகிறது. பிரபஞ்சம் தோன்றிய சமயத்திலும் துல்லியமாக இதுதான் நிகழ்ந்தது.

கடந்த நூறு ஆண்டுகளில் பிரபஞ்சம் குறித்த நம்முடைய புரிதலில் நாம் வெகுதூரம் முன்னேறியுள்ளோம். பிரபஞ்சத்தின் பிறப்பு, கருந்துளைகள் போன்ற குறிப்பிட்ட சில அசாதாரணமான சூழ்நிலைகளைத் தவிர்த்துவிட்டுப் பார்த்தால், பிரபஞ்சத்தைக் கட்டுப்படுத்திக் கொண்டிருக்கும் விதிகளை நாம் அறிந்துள்ளோம் என்று கூறலாம். பிரபஞ்சத்தின் துவக்கத்தில் காலம் வகித்தப் பங்கு

குறித்தக் கேள்விக்கான விடை, ஒட்டுமொத்தப் பிரபஞ்சத்தையும் கண்டிப்பாக யாரோ ஒருவர்தான் வடிவமைத்திருக்க வேண்டும் என்பதற்கான தேவையே இல்லாமல் செய்துவிடும். பிரபஞ்சம் எப்படித் தன்னைத் தானே தன்னிச்சையாக உருவாக்கிக் கொண்டது என்பதையும் அது வெளிச்சம் போட்டுக் காட்டிவிடும்.

பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்த அக்கணத்தை நோக்கி நாம் பின்னோக்கிப் பயணிக்கப் பயணிக்க, பிரபஞ்சம் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகச் சுருங்கிக் கொண்டே வருகிறது. அப்படித் தொடர்ந்து சுருங்கிக் கொண்டே வரும் பிரபஞ்சம், ஒரு கட்டத்தில் மிக மிகச் சிறிய ஒரு புள்ளியாகச் சுருங்கி, அடர்த்தி மிகுந்த ஒரு கருந்துளையாக ஆகிவிடுகிறது. இன்று பிரபஞ்சத்தில் உலா வந்து கொண்டிருக்கும் நவீனக் கருந்துளைகளைப்போலவே, அங்கும் காலம் ஒரு முடிவுக்கு வந்தாக வேண்டும் என்று இயற்கை விதிகள் கூறுகின்றன. பெருவெடிப்புக்கு முந்தைய காலகட்டத்திற்கு உங்களால் செல்ல முடியாது. ஏனெனில், அதற்கு முன்பு காலம் என்ற ஒன்று இருக்கவில்லை. அதனால், காலம் என்ற ஒன்றே இல்லாமல் இருக்கும்போது, கடவுள் அங்கு இருந்திருப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு நிச்சயமாகக் கிடையாது என்று நான் அதை அர்த்தப்படுத்திக் கொள்ளுகிறேன்.

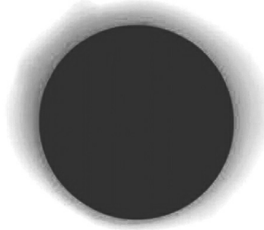
'நாம் ஏன் இங்கு இருக்கிறோம்?' என்பது போன்ற ஆழமான கேள்விகளுக்கான பதில்கள் மக்களுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. அந்த பதில்கள் எளிமையாக இருக்க மாட்டா என்பதை அவர்கள் அறிந்து வைத்திருப்பதால், ஓரளவு சிரமப்பட்டு அவற்றைப் புரிந்து கொள்ள அவர்கள் தயாராக இருக்கின்றனர். இப்பிரபஞ்சத்தைக் கடவுள் படைத்தாரா என்று மக்கள் என்னிடம் கேட்கும்போது, அர்த்தமே இல்லாத ஒரு கேள்வியாக அது இருப்பதாக நான் அவர்களிடம் கூறுகிறேன். பெருவெடிப்புக்கு முன்னால் காலம் என்ற ஒன்று கிடையாது எனும்போது, பிரபஞ்சத்தைப் படைக்கக் கடவுளுக்குக் காலமே இருந்திருக்காது. பூமியின் விளிம்பிற்கு வழி கேட்பதுபோலத்தான் இதுவும். பூமி ஒரு கோள வடிவத்தில் இருப்பதால், அதற்கு விளிம்பு கிடையாது. அப்படிப்பட்ட ஒரு தேடல் ஒரு வெட்டி வேலையாக மட்டுமே இருக்க முடியும்.

எனக்குக் கடவுள் நம்பிக்கை இருக்கிறதா? நாம் விரும்பும் எதன்மீதும் நம்பிக்கை வைப்பதற்கான சுதந்திரம் நம் ஒவ்வொருவருக்கும் இருக்கிறது. கடவுள் என்ற ஒருவர் கிடையாது என்பதுதான் என்னுடைய கண்ணோட்டம். இப்பிரபஞ்சத்தை எவரும் படைக்கவில்லை. நம் தலைவிதியை யாரும் நிர்ணயித்துக் கொண்டிருக்கவில்லை. இது ஓர் ஆழமான உள்நோக்கை எனக்குக்

கொடுத்துள்ளது: ‘சொர்க்கம் என்றும், மரணத்திற்குப் பிந்தைய வாழ்க்கை என்றும் எதுவும் கிடையாது. மரணத்திற்குப் பிந்தைய வாழ்க்கைமீதான நம்பிக்கை வெறுமனே நம்முடைய ஆசை மட்டுமே என்று நான் எண்ணுகிறேன். அது குறித்த நம்பகமான சான்று எதுவும் இல்லை. அறிவியல் குறித்து நாம் அறிந்து வைத்துள்ள அனைத்திற்கும் அது நேரெதிரானதாக இருக்கிறது. நாம் இறந்து போகும்போது நாம் மீண்டும் தூசியாகிவிடுகிறோம் என்பதுதான் என் எண்ணம். ஒரு விதத்தில் பார்த்தால், நம்முடைய செல்வாக்கு மற்றும் நம் குழந்தைகள் வழியாக அடுத்தத் தலைமுறைக்கு நாம் தாரை வார்க்கின்ற நம்முடைய மரபணுக்கள் மூலமாக இறப்புக்குப் பின்பும் நாம் வாழ்ந்து கொண்டிருப்போம். பிரபஞ்சத்தின் பிரம்மாண்டமான வடிவமைப்பைப் போற்றிக் கொண்டாடுவதற்கு நமக்கு இந்த ஒரு வாழ்க்கை வாய்த்துள்ளது. அது குறித்து என் உள்ளத்தில் நன்றியுணர்வு ஆறாகப் பெருக்கெடுத்து ஓடுகிறது.

2

பிரபஞ்சம் எவ்வாறு தோன்றியது?



"என்னை ஒரு சிறு பழக்கொட்டையின் ஓட்டுக்குள் அடைத்து வைத்தாலும், பிரபஞ்ச வெளியின் சக்கரவர்த்தியாகவே என்னை நான் கருதிக் கொள்ளுவேன்," என்று ஷேக்ஸ்பியரின் நாடகத்தில் வரும் கதாபாத்திரமான ஹேம்லெட் கூறுகிறான். அவன் கூற விழைகின்ற விஷயம் இதுவாகத்தான் இருக்கும் என்று நான் நினைக்கிறேன்: 'மனிதர்கள், குறிப்பாக என்னைப் போன்றவர்கள், உடல்ரீதியாக மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளபோதிலும், இந்த ஒட்டுமொத்தப் பிரபஞ்சம் நெடுகிலும் உலா வந்து அதை ஆராய்வதற்கான சுதந்திரம் நம் மனத்திற்கு இருக்கிறது. அமெரிக்க அறிவியல் புனைகதையான 'ஸ்டார் டிரெக்'கில் இடம்பெறும் விண்வெளிக்கலம்கூடப் போக அஞ்சுகின்ற, பிரபஞ்சத்தின் மூலை முடுக்குகளுக்கெல்லாம் நம்முடைய மனத்தால் துணிச்சலாகப் போய்வர முடியும்.' பிரபஞ்சம் உண்மையிலேயே எல்லையற்ற ஒன்றா அல்லது வெறுமனே பிரம்மாண்டமான ஒன்று மட்டும்தானா? அதற்கு ஒரு துவக்கம் இருக்கிறதா? அது என்றென்றும் நிலைத்திருக்கக்கூடிய ஒன்றா அல்லது வெறுமனே நீண்ட காலம் இருக்கக்கூடிய ஒன்று மட்டும்தானா? வரம்புக்கு உட்பட்ட நம்முடைய மனங்களால் எல்லையற்றப் பிரபஞ்சத்தை எவ்வாறு புரிந்து கொள்ள முடியும்?

கிரேக்கத் தொன்மவியல் கதையில் வரும் கதாபாத்திரமான புரொமித்தியஸ், மனிதகுலத்திற்காகப் பண்டைய கிரேக்கக் கடவுளரிடமிருந்து நெருப்பைத் திருடியதால் அவனுக்கு ஏற்பட்ட அதே கதி நமக்கும் ஏற்படலாம் என்ற ஆபத்து இருக்கின்றபோதிலும், மனிதர்களாகிய நம்மால் பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிப் புரிந்து கொள்ள முடியும் என்றும், அதற்காக நாம் கண்டிப்பாக முயற்சிக்க வேண்டும் என்றும் நான் நினைக்கிறேன். காலாகாலத்திற்கும் ஒரு பாறையோடு சங்கிலியால் பிணைக்கப்பட்டு இருக்க வேண்டும் என்ற கொடூர தண்டனை புரொமித்தியஸுக்கு வழங்கப்பட்டது. பின்னர் அவன்

ஒருவழியாக ஹெர்குலிஸால் விடுவிக்கப்பட்டது தனிக் கதை. விண்வெளியைப் பற்றிய புரிதலில் நாம் ஏற்கனவே வெகுவாக முன்னேறியிருக்கிறோம். முழுக் கதையும் நமக்குக் கிடைக்கவில்லை என்பது உண்மைதான், ஆனால் அந்த நாள் வெகு தூரத்தில் இல்லை என்றே நான் எண்ணுகிறேன்.

மத்திய ஆப்பிரிக்காவில் இருக்கும் போஷோங்கோ பழங்குடியினரைப் பொருத்தவரை, துவக்கத்தில் இருந்தது இருளும் நீரும் பெருங்கடவுளான பும்பாவும் மட்டுமே. ஒருநாள் வயிற்று வலியால் துடித்தப் பும்பா வாந்தி எடுத்தபோது, அவருடைய வயிற்றுக்குள்ளிருந்து சூரியன் வெளியே வந்து விழுந்தது. சூரியனின் வெப்பம் சிறிதளவு நீரை வற்றச் செய்த்தால், அங்கு நிலம் வெளிப்பட்டது. ஆனாலும் பும்பாவின் வயிற்று வலி குறையவில்லை. அவர் மீண்டும் வாந்தியெடுத்தபோது, நிலவும் நட்சத்திரங்களும் சில விலங்குகளும் வெளியே வந்து விழுந்தன. முதலில் சிறுத்தை, முதலை, ஆமை ஆகியவை வந்தன. இறுதியாக மனிதன் வந்தான்.

படைப்பைப் பற்றிய இது போன்ற கட்டுக்கதைகள், "நாம் ஏன் இங்கு இருக்கிறோம்? நாம் எங்கிருந்து வந்தோம்?" போன்ற, நாம் எல்லோரும் கேட்கின்ற கேள்விகளுக்கு பதிலளிக்க முயற்சிக்கின்றன. பொதுவாக வழங்கப்பட்டு வந்துள்ள பதில்களில், மனிதர்களாகிய நாம் சமீபத்தில்தான் தோன்றினோம் என்ற கருத்து வெளிப்படுகிறது. மனிதகுலம் தன்னுடைய அறிவையும் தொழில்நுட்பத்தையும் விரிவுபடுத்திக் கொண்டிருப்பது வெளிப்படையாகத் தெரிந்ததுதான் அதற்குக் காரணம். மனிதகுலம் உருவாக நீண்டகாலம் ஆகியிருக்க முடியாது. அப்படி இருந்திருந்தால், அது இன்னும் அதிகமாக முன்னேறி இருந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, கி.மு. 4004ம் ஆண்டு அக்டோபர் 22ம் நாளன்று மாலை 6 மணிக்குக் காலம் தோன்றியதாக பைபிளின் பழைய ஏற்பாட்டில் உள்ள ஆதியாகமம் தெரிவிப்பதாகக் கத்தோலிக்க மதகுருவான ஜேம்ஸ் அஷ்ஷர் கூறுகிறார். மறுபுறம், மலைகள், ஆறுகள் போன்ற பௌதிகச் சூழல்கள் ஒரு மனிதனின் ஆயுட்காலத்தில் சொற்பமாகவே மாற்றமடைகின்றன. அதனால் அவை ஒரு நிரந்தரப் பின்புலமாக இருந்து வந்திருக்க வேண்டும் என்று கருதப்பட்டன. ஒன்று, அவை என்றென்றும் ஒரு வெட்டவெளியாக இருந்து வந்திருக்க வேண்டும் அல்லது மனிதன் படைக்கப்பட்டபோது அவையும் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று கூறப்படுகிறது.

பிரபஞ்சத்திற்குத் துவக்கம் என்ற ஒன்று உள்ளது என்ற கருத்தோடு எல்லோரும் உடன்படவில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, பிரபல கிரேக்கத் தத்துவஞானியான அரிஸ்டாட்டில், பிரபஞ்சம் என்றென்றும் நிலையாக

இருந்து வந்திருந்ததாக நம்பினார். என்றென்றும் நிலையாக இருக்கும் ஒன்று, படைக்கப்பட்ட ஒன்றைவிட அதிகக் கச்சிதமானது என்று அவர் கருதினார். பெருவெள்ளங்கள் மற்றும் பிற இயற்கைப் பேரழிவுகள் மனித நாகரிகத்தை மீண்டும் மீண்டும் ஆரம்பநிலைக்குப் பின்னோக்கித் தள்ளியதுதான் நாம் முன்னேற்றத்தைப் பார்ப்பதற்கான காரணம் என்று அவர் கூறினார். பிரபஞ்சத்தைப் படைத்து அதை இயக்கிக் கொண்டிருப்பது கடவுள்தான் என்ற யோசனையைத் தவிர்ப்பதற்கான விருப்பம்தான் பிரபஞ்சம் நிரந்தரமானது என்று அவர் நம்பியதற்குக் காரணமாக இருந்தது. இதற்கு நேர்மாறாக, பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் இருந்ததாக நம்பியவர்கள், பிரபஞ்சம் உருவானதற்கு யாரேனும் ஒருவரோ அல்லது ஏதேனும் ஒன்றோ காரணமாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதால், கடவுளின் இருத்தலை வலியுறுத்துவதற்கான ஒரு வாதமாக அதைப் பயன்படுத்திக் கொண்டனர்.

பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் இருந்ததாக ஒருவர் நம்பினால், நியாயமாக, “பிரபஞ்சம் தோன்றுவதற்கு முன்பு என்ன இருந்தது? உலகைப் படைப்பதற்கு முன்பு கடவுள் என்ன செய்து கொண்டிருந்தார்? இப்படிப்பட்டக் கேள்விகளைக் கேட்பவர்களைப் போட்டு வதைப்பதற்காக அவர் ஒரு நரகத்தை நிர்மாணித்துக் கொண்டிருந்தாரா?” போன்ற கேள்விகள் எழுப்பப்பட்டிருக்க வேண்டும். பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் இருந்ததா இல்லையா என்ற கேள்வி, ஜெர்மானிய தத்துவஞானியான இம்மானுவேல் கான்ட்டிற்குப் பெரும் மண்டைக் குடைச்சலாக இருந்தது. இதற்கான பதில் எதுவாக இருந்தாலும், அதன் இரு பக்கங்களிலும் தர்க்கரீதியான முரண்பாடுகள் இருந்ததை அவர் உணர்ந்தார். பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் இருந்திருக்கும் பட்சத்தில், பிரபஞ்சம் ஏன் எல்லையற்றக் காலம்வரை அந்தத் துவக்கத்திற்காகக் காத்திருந்தது? மறுபுறம், பிரபஞ்சம் என்றென்றும் இருந்து வந்திருக்கும் பட்சத்தில், அது தற்போதைய நிலையை வந்தடைய ஏன் எல்லையற்றக் காலத்தை எடுத்துக் கொண்டது? அவர் முதலாவதை வாதம் என்றும், இரண்டாவதைப் பிரதிவாதம் என்றும் அழைத்தார். ஆனால், இவை இரண்டும், காலம் அறுதியானது என்று பலரையும்போல அவர் கொண்டிருந்த அனுமானத்தின் அடிப்படையில் அமைந்திருந்தன. அதாவது, காலம் என்பது எந்தவொரு பிரபஞ்சத்தின் இருத்தலையும் சாராமல், எல்லையற்றக் கடந்தகாலத்திலிருந்து எல்லையற்ற எதிர்காலத்தை நோக்கிச் சென்றது என்பது அதன் பொருள்.

இன்றும் இதுதான் பெரும்பாலான அறிவியலறிஞர்களின் மனத்தில்

பதிந்துள்ள ஒரு சித்திரமாக இருக்கிறது. ஆனால் 1915ல் ஐன்ஸ்டைன் தன்னுடைய புரட்சிகரமான சார்பியல் கோட்பாட்டை அறிமுகப்படுத்தினார். இக்கோட்பாட்டின்படி, காலமும் வெளியும் அறுதியானவை அல்ல. நிகழ்வுகளுக்குப் பின்னால் இருக்கும் நிலையான பின்புலம் அல்ல அவை. மாறாக, பிரபஞ்சத்தில் இருக்கும் பருப்பொருள் மற்றும் ஆற்றலால் அவை வடிவமைக்கப்பட்டன. பிரபஞ்சத்திற்கு உள்ளாக மட்டுமே அவை வரையறுக்கப்பட்டன. எனவே, பிரபஞ்சத்தின் துவக்கத்திற்கு முன்னால் ஒரு காலம் இருந்ததாகப் பேசுவது அபத்தமானது. இது தென்துருவத்தின் தெற்காக ஒரு புள்ளியைப் பற்றி வினவுவதைப் போன்றதாகும். அப்புள்ளி வரையறுக்கப்படவில்லை.

ஐன்ஸ்டைனின் கோட்பாடு காலத்தையும் வெளியையும் ஐக்கியப்படுத்தியது என்றாலும், அது வெளியைப் பற்றி அதிகமாகக் குறிப்பிடவில்லை. வெளி என்பது எல்லையற்றுப் பரந்து விரிந்த ஒன்று என்பது மட்டும் வெளிப்படையானது. விண்வெளி ஒரு செங்கற்சுவரில் போய் முடியும் என்று யாரும் எதிர்பார்ப்பதில்லை. ஆனால் அது ஏன் அப்படி இருக்கக்கூடாது என்பதற்கு எந்தவிதமான நியாயமான காரணமும் இல்லை. ஹபிள் விண்வெளித் தொலைநோக்கியைப் போன்ற நவீனக் கருவிகள், பிரபஞ்சத்தினுள் நாம் ஆழமாக ஊடுருவிப் பார்க்க வழி வகுத்துள்ளன. அவற்றைப் பயன்படுத்தி, பல்வேறு அளவுகளில் இருக்கும் கோடிக்கணக்கான நட்சத்திர மண்டலங்களை நம்மால் பார்க்க முடிகிறது. நம்முடையதைப் போன்ற சுருள் வடிவ நட்சத்திர மண்டலங்களும் நீள்வட்ட வடிவ நட்சத்திர மண்டலங்களும் அவற்றில் அடங்கியுள்ளன. ஒவ்வொரு நட்சத்திர மண்டலத்திற்குள்ளும் கோடிக்கணக்கான நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. அவற்றிலுள்ள பல நட்சத்திரங்களைக் கோள்கள் சுற்றி வருகின்றன. பொதுவாக நட்சத்திர மண்டலங்கள் பிரபஞ்சம் முழுவதும் கிட்டத்தட்ட சம அளவில் பரந்து கிடக்கின்றன. அவை சில இடங்களில் நெருக்கமாக உள்ளன. சில வெற்றிடங்களும் உள்ளன. மிகமிகத் தொலைவில் இருக்கும் நட்சத்திர மண்டலங்களின் அடர்த்தி குறைவதுபோலத் தோன்றுவதற்குக் காரணம், அவை வெகு தூரத்தில் இருப்பதால் அவற்றின் ஒளி மிகவும் மங்கலாகத் தெரிவதுதான். நாம் அறிந்தவரை, பிரபஞ்சம் எல்லையற்றுப் பரந்து விரிந்து கொண்டே இருக்கிறது.

பிரபஞ்சம் விண்வெளியின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதுபோலத் தோன்றினாலும், காலத்தைப் பொருத்தவரை அது நிச்சயமாக மாறிக் கொண்டிருக்கிறது. கடந்த நூற்றாண்டின் துவக்கம்வரை இதை நாம் உணரவில்லை. பிரபஞ்சம் நெடுகிலும் நேரம்

ஒரே மாதிரியாக இருந்தது என்றுதான் நாம் அதுவரை நம்பி வந்திருந்தோம். பிரபஞ்சம் காலங்காலமாகத் தொடர்ந்து இருந்து வந்திருக்கலாம், ஆனால் அது சில அபத்தமான முடிவுகளுக்கு இட்டுச் செல்லுகிறது. பிரபஞ்சத்திலுள்ள நட்சத்திரங்கள் எல்லையில்லாக் காலம் ஒளிர்ந்து வந்திருந்தால், விண்வெளியின் வெப்பநிலை தம்முடைய வெப்பநிலையை எட்டும்வரை அவை அதைத் தொடர்ந்து சூடேற்றி வந்திருக்கும். அப்படி இருந்தால், இரவில்கூட வானம் சூரியன் அளவுக்குப் பிரகாசமாக இருக்கும். ஆனால் இரவு வானம் கருமையாக இருப்பதை நாம் எல்லோருமே கண்கூடாகப் பார்க்கிறோம். அது மிக முக்கியமான ஒரு விஷயம். பிரபஞ்சம் இன்று நாம் பார்த்துக் கொண்டிருக்கும் நிலையில் என்றென்றும் இருந்திருக்க முடியாது என்பதைத்தான் அது உணர்த்துகிறது. கடந்தகாலத்தில் நிகழ்ந்த ஏதோ ஒன்று ஒரு குறிப்பிட்டக் காலத்திற்கு முன்பு நட்சத்திரங்களை உயிர்பெறச் செய்திருக்க வேண்டும். அதனால் வெகு தொலைவில் இருக்கும் அந்த நட்சத்திரங்களிலிருந்து புறப்பட்ட ஒளி, இன்னும் நம்மை வந்தடையப் போதுமான நேரம் இருந்திருக்காது. இரவு வானம் எல்லாத் திசைகளிலும் ஒரே அளவுக்குப் பிரகாசித்துக் கொண்டிருக்காமல் இருப்பதற்கான காரணம் இதுதான்.

நட்சத்திரங்கள் விண்வெளியில் நிரந்தரமாக அலங்காரமாக உட்கார்ந்து கொண்டிருந்ததாக வைத்துக் கொண்டால், அவை திடீரென்று ஒருசில நூறு கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் ஏன் பிரகாசிக்கத் தொடங்க வேண்டும்? பிரகாசிப்பதற்கான நேரம் வந்துவிட்டது என்று அவற்றுக்கு அறிவுறுத்திய கடிகாரம் எது? பிரபஞ்சம் என்றென்றும் நிரந்தரமாக இருந்தது என்று நம்பிக் கொண்டிருந்த இம்மானுவேல் கான்ட் போன்ற தத்துவஞானிகளுக்கு இது ஒரு புதிராக இருந்தது. கத்தோலிக்க மத குரு அஷ்ஷர் முடிவுகட்டியதைப்போலவே, பிரபஞ்சம் இப்போது இருக்கின்ற நிலையிலேயே ஒருசில ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு படைக்கப்பட்டது என்பதை ஏற்றுக் கொள்ளுவதில் மக்களுக்கு எந்தப் பிரச்சனையும் இருக்கவில்லை. ஆனால், அமெரிக்காவிலுள்ள வில்சன் குன்றின்மீது நிறுவப்படுத்தப்பட்டுள்ள நூறு அங்குலத் தொலைநோக்கி மூலம் 1920களில் கவனிக்கப்பட்ட விஷயங்கள் இந்த யோசனைக்கு உலை வைத்தன. முதலில், மிகவும் மங்கலாக ஒளி வீசிக் கொண்டிருந்த விண்தொகுதிகளை எட்வின் ஹபிள் கண்டறிந்தார். அவை நெபுலாக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவை உண்மையில் நம்முடைய சூரியனைப் போன்ற கோடிக்கணக்கான நட்சத்திரங்களை உள்ளடக்கிய நட்சத்திர மண்டலங்களே. ஆனால் அவை

வெகுதொலைவில் இருந்தன. அவை மிகமிகச் சிறியவையாகவும் மிகவும் மங்கலானவையாகவும் தோன்றுவதற்குக் காரணம் அவற்றிலிருந்து வரும் ஒளி நம்மை வந்தடைய லட்சக்கணக்கான ஆண்டுகள் ஆகின்றன என்பதுதான். சில சமயங்களில் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள்கூட ஆகின்றன. வெறும் ஒருசில ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பிரபஞ்சம் தோன்றியிருக்க முடியாது என்பதைத்தான் இது உணர்த்துகிறது.

ஹபிள் கண்டுபிடித்த இரண்டாவது விஷயம்தான் இன்னும் குறிப்பிடத்தக்கது. பிற நட்சத்திர மண்டலங்களிலிருந்து வரும் ஒளியை ஆய்வு செய்ததன் மூலம், அந்த நட்சத்திர மண்டலங்கள் நம்மை நோக்கி நகர்ந்து கொண்டிருந்தனவா அல்லது நம்மைவிட்டு விலகிச் சென்று கொண்டிருந்தனவா என்பதை அவரால் கணக்கிட முடிந்தது. ஆனால் அவை அனைத்தும் நம்மைவிட்டு விலகிச் சென்று கொண்டிருந்ததை அவர் கண்டறிந்தபோது அவர் பெரும் வியப்படைந்தார். அதோடு, அவை நம்மிலிருந்து எவ்வளவு அதிகத் தொலைவில் இருந்தனவோ, அவை அந்த அளவு வேகமாக நம்மைவிட்டு விலகிச் சென்று கொண்டிருந்தன. இதை வேறு வார்த்தைகளில் கூற வேண்டுமென்றால், பிரபஞ்சம் விரிவடைந்து கொண்டிருக்கிறது, நட்சத்திர மண்டலங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று விலகிச் சென்று கொண்டிருக்கின்றன.

பிரபஞ்சத்தின் விரிவாக்கம் குறித்தக் கண்டுபிடிப்பு இருபதாம் நூற்றாண்டின் புரட்சிகரமான மற்றும் அறிவார்ந்த கண்டுபிடிப்புகளில் ஒன்று. திடீரென்று ஆச்சரியகரமான விதத்தில் முளைத்த அக்கருத்து, பிரபஞ்சத்தின் துவக்கம் குறித்த விவாதத்தின் போக்கையே முற்றிலுமாக மாற்றியது. நட்சத்திர மண்டலங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று விலகிச் சென்று கொண்டிருக்கின்றன என்றால், அவை ஒரு சமயத்தில் நெருக்கமாக இருந்திருக்க வேண்டுமல்லவா? இன்று அவை விலகிச் சென்று கொண்டிருக்கும் விகிதத்தை வைத்துக் கணக்கிட்டால், 1000-1500 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு அவை நெருக்கமாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்று தெரிகிறது. விண்வெளியில் எல்லாம் ஒரே புள்ளியில் இருந்த அத்தருணத்தில்தான் பிரபஞ்சம் பிறந்திருக்க வேண்டும் என்று தோன்றுகிறது.

பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் உள்ளது என்ற கருத்து பல அறிவியலறிஞர்களை வருத்தமடையச் செய்தது. ஏனெனில், இயற்பியலில் குறை இருந்ததாக அது சுட்டிக்காட்டியதுபோலத் தோன்றியது. துவக்கம் என்ற ஒன்று இருக்கும் பட்சத்தில், அதில் ஏதோ ஒன்றுக்கு அல்லது யாரோ ஒருவருக்கு (நம் வசதிக்காக அவரைக் கடவுள் என்று அழைக்கலாம்) முக்கியப் பங்கு இருந்திருக்க வேண்டும்.

அதனால் இதை ஒப்புக் கொள்ளாத அறிவியலறிஞர்கள், பிரபஞ்சம் தற்போது விரிவடைந்து கொண்டிருந்தது என்றும், ஆனால் பிரபஞ்சத்திற்குத் துவக்கம் எதுவும் கிடையாது என்றும் வலியுறுத்தும் விதமான கோட்பாடுகளை முன்மொழிந்தனர். அதில் ஒன்றுதான், 1948ல் ஹெர்மன் பான்டி, தாமஸ் கோல்டு, மற்றும் ஃபிரெட் ஹாயில் முன்வைத்த ‘திட நிலைக் கோட்பாடு’.

பிரபஞ்சத்திலுள்ள நட்சத்திர மண்டலங்கள் பிரிந்து விலகும்போது, பிரபஞ்சமெங்கும் தொடர்ந்து உருவாக்கப்பட்டுக் கொண்டிருந்ததாகக் கருதப்பட்டப் பருப்பொருட்களிலிருந்து புதிய நட்சத்திர மண்டலங்கள் உருவாகும் என்று அக்கோட்பாடு கூறியது. பிரபஞ்சம் என்றென்றும் இருந்து வந்திருக்கும் என்றும், அதனால் அது எப்போதும் ஒரே மாதிரியாகவே காட்சியளித்திருக்கும் என்றும் அது அனுமானித்தது. ஆனால் இந்த அனுமானம் சரியா தவறா என்பதைப் பிரபஞ்சத்தை உற்று நோக்குவதன் மூலம் தெரிந்து கொள்ள முடியும். 1960களில் மார்ட்டின் ரையில் எனும் ஆங்கிலேயக் கதிரலை வானியல் வல்லுனரின் தலைமையில் செயல்பட்ட கேம்பிரிட்ஜ் கதிரியல் வானியல் ஆய்வுக் குழு, விண்பொருட்களிலிருந்து வெளிப்படும் பலவீனமான கதிரலைகளை ஆராய்ந்தது. அவைசமெங்கும் கிட்டத்தட்ட பிரபஞ்ஒரே அளவில் பரவிக் கிடந்ததை அக்குழு கண்டறிந்தது. அந்த அலைகளின் மூலங்கள் நம்முடைய நட்சத்திர மண்டலத்திற்கு வெளியே இருப்பதை அக்கண்டுபிடிப்பு உறுதிப்படுத்தியது.

கதிரலைகளின் மூலங்களின் எண்ணிக்கைக்கும் அவற்றின் வலிமைக்கும் இடையே ஒரு நேரடித் தொடர்பு இருப்பதாக திட நிலைக் கோட்பாடு கணித்தது. ஆனால், கணிக்கப்பட்டதைவிட அதிக பலவீனமான மூலங்கள் இருந்ததை அந்த ஆய்வுகள் காட்டின. கடந்தகாலத்தில் அந்த மூலங்கள் அதிக அடர்த்தியாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதையே அவை சுட்டிக்காட்டின. காலத்தில் அனைத்தும் மாறாமல் இருந்தன என்ற, திட நிலைக் கோட்பாட்டின் அடிப்படை அனுமானத்துடன் இது முரண்பட்டு இருந்தது. இக்காரணத்திற்காகவும் இன்னும் பிற காரணங்களுக்காகவும் இக்கோட்பாடு கைவிடப்பட்டது.

பிரபஞ்சத்திற்குத் துவக்கம் எதுவும் கிடையாது என்பதை நிரூபிக்க இன்னுமொரு முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது. முன்பு ஒரு காலகட்டத்தில், பிரபஞ்சம் சுருங்கிக் கொண்டிருந்தது என்றும், ஆனால் அது சுழன்று கொண்டிருந்ததாலும் வேறுபல முரண்பாடுகளைக் கொண்டிருந்ததாலும் பருப்பொருட்கள் ஒரே இடத்தில் குவியவில்லை என்றும் அது கருதியது. மாறாக, பிரபஞ்சம் மீண்டும் விரிவடையும்

என்றும், ஆனால் அதன் அடர்த்தி மாறாமல் ஒரே அளவில் இருக்கும் என்றும் அது எடுத்துரைத்தது. எவ்கெனி லிஃப்ஷிட்ஸ், இஸாக் கலட்நிகோ ஆகிய இரண்டு ரஷ்ய அறிவியலறிஞர்கள் இதற்கான நிரூபணம் தங்களிடம் இருந்ததாக முழங்கினர். மார்க்சிய-லெனினியக் கோட்பாடான இயக்கவியல் பொருள்முதல்வாதக் கோட்பாட்டிற்கு இது ஒத்து ஊதுவதாக இருந்தது. ஏனெனில், பிரபஞ்சத்தின் படைப்புக் குறித்த அசௌகரியமான கேள்விகள் இதனால் தவிர்க்கப்பட்டன. அதனால் இது சோவியத் அறிவியலறிஞர்களின் ஆஸ்தானக் கோட்பாடாக ஆகிவிட்டது.

பிரபஞ்சத்திற்கு துவக்கம் எதுவும் இல்லை என்ற முடிவை அவ்விரு ரஷ்ய அறிவியலறிஞர்கள் வெளியிட்ட அதே காலகட்டத்தில்தான் நான் பிரபஞ்சவியல் குறித்த என்னுடைய ஆய்வுகளைத் துவக்கினேன். அது ஒரு முக்கியமான கேள்வி என்பதை நான் உணர்ந்தேன், ஆனால் அவ்விருவரும் பயன்படுத்தியிருந்த வாதங்கள் எனக்குத் திருப்தியளிக்கவில்லை.

தற்போதைய நிகழ்வுகள் முந்தைய நிகழ்வுகளால் ஏற்படுகின்றன, முந்தைய நிகழ்வுகள் அவற்றுக்கு முந்தைய நிகழ்வுகளால் ஏற்படுகின்றன என்ற கருத்துக்கு நாம் வெகுவாகப் பழகிப் போயுள்ளோம். காரண காரியம் என்ற சங்கிலித் தொடர் பின்னோக்கி உருண்டோடிக் கொண்டே இருக்கும். அப்படியானால், அந்தச் சங்கிலித் தொடருக்கு ஒரு துவக்கம் இருந்திருந்தால், அதாவது, ஒரு முதல் நிகழ்வு இருந்திருந்தால், அதற்கு எது காரணமாக இருந்திருக்கும்? பல அறிவியலறிஞர்கள் விடையளிக்க விரும்பாத ஒரு கேள்வியாக அது இருந்தது. அதை அவர்கள் இரண்டு வழிகளில் தவிர்த்தனர். ஒன்று, ரஷ்ய அறிவியலறிஞர்களைப்போல அல்லது திட நிலைக் கோட்பாட்டை முன்வைத்தவர்களைப்போல, பிரபஞ்சத்திற்கு எந்தத் துவக்கமும் கிடையாது என்று அவர்கள் சத்தியம் செய்தனர். அல்லது, அதன் துவக்கம் அறிவியலின் எல்லைக்கு அப்பாற்பட்டது, அது மதம் சார்ந்த ஒன்று என்று அவர்கள் வாதிட்டனர். ஓர் உண்மையான அறிவியலறிஞர் ஒருபோதும் இப்படிப்பட்ட ஒரு நிலைப்பாட்டை எடுக்கக்கூடாது என்பது என் கருத்து. பிரபஞ்சம் பிறந்தபோது அறிவியல் விதிகள் தளர்த்தப்பட்டிருக்கும் என்று கருதினால், மறுபடியும் அப்படி நிகழுவதற்கு வாய்ப்புகள் இருக்கும்தானே? ஒருசில நேரங்களில் மட்டுமே உண்மையாக இருக்கும் ஒன்றை விதி என்று எப்படி அழைக்க முடியும்? பிரபஞ்சத்தின் துவக்கத்தை அறிவியலின் அடிப்படையில் புரிந்து கொள்ளவே நாம் முயற்சிக்க வேண்டும் என்பது என் கருத்து. அது நம் சக்திக்கு அப்பாற்பட்ட விஷயமாக இருக்கக்கூடும் என்றாலும்,

அதை நாம் கண்டிப்பாக முயற்சித்தே ஆக வேண்டும்.

ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு சரியாக இருந்து, வேறு சில காரணிகளும் திருப்தியளிப்பவையாக இருக்கும் பட்சத்தில், பிரபஞ்சத்திற்குக் கண்டிப்பாக ஒரு துவக்கம் இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதைக் கணித வடிவவியல் தேற்றங்களைக் கொண்டு நானும் ரோஜர் பென்ரோஸும் நிரூபித்தோம். கணிதத் தேற்றங்களோடு விவாதிப்பது கடினம் என்பதால், பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதை ஒப்புக் கொள்ளுவதைத் தவிர லிஃப்ஷிட்ஸுக்கும் கலட்நிகோவுக்கும் வேறு வழி இருக்கவில்லை. பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் இருந்தது என்பது கம்யூனிச சித்தாந்தத்திற்கு ஏற்புடையதாக இல்லாமல் இருந்தபோதிலும், சித்தாந்தங்கள் இயற்பியலுக்குக் குறுக்கே நிற்க ஒருபோதும் அனுமதிக்கப்பட்டதில்லை. குண்டுகளுக்கு இயற்பியலின் உதவி தேவைப்பட்டது. எனவே, அது சரியாக இயங்குவது இன்றியமையாததாக இருந்தது. அதே சமயம், மரபியலின் உண்மைகளை மறுத்ததன் மூலம், உயிரியலின் முன்னேற்றத்திற்கு சோவியத் சித்தாந்தம் முட்டுக்கட்டை போட்டது.

நானும் பென்ரோஸும் முன்வைத்தத் தேற்றங்கள் பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதை நிரூபித்த போதிலும், அத்துவக்கத்தின் இயல்பைப் பற்றிய போதுமான தகவல்களை வழங்கவில்லை. பெருவெடிப்பில் இருந்து பிரபஞ்சம் தொடங்கியது என்பதை அத்தேற்றங்கள் சுட்டிக்காட்டின. எல்லையற்ற அடர்த்தியைக் கொண்ட, வெளி-காலம் தொடர்பான ஓர் ஒற்றைப் புள்ளியிலிருந்து ஒட்டுமொத்தப் பிரபஞ்சமும் பீறிட்டுக் கிளம்பிய நிகழ்வுதான் பெருவெடிப்பாகும். அப்புள்ளியில் ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு பொலபொலவென உதிர்ந்து போயிருக்கும். எனவே, பிரபஞ்சம் எப்படித் தொடங்கியிருக்கும் என்பதைக் கணிப்பதற்கு அக்கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்த முடியாது. பிரபஞ்சத்தின் துவக்கம் அறிவியலின் வீச்சுக்கு அப்பாற்பட்டதுபோலத் தோன்றுகிறது.

பிரபஞ்சம் வெகு அடர்த்தியானதொரு துவக்கத்தைக் கொண்டிருந்தது எனும் என்னுடைய கோட்பாடு வெளிவந்து ஒருசில மாதங்கள் கழித்து அதற்கான சான்று கிடைத்தது. 1965ம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதத்தில், பிரபஞ்சமெங்கும் நுண்ணலைகள் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. உங்கள் வீட்டின் சமையறையில் இருக்கும் ‘மைக்ரோவேவ்’ அடுப்பில் வெளிப்படும் அதே நுண்ணலைகள்தாம் பிரபஞ்சமெங்கும் வியாபித்துள்ளன, ஆனால் அவை குறைவான சக்தி கொண்டவையாக உள்ளன. எனவே, பிரபஞ்சத்திலுள்ள நுண்ணலைகளால் உங்கள்

உணவை மைனஸ் 518.72 டிகிரி ஃபாரன்ஹைட்டுக்குக் கொண்டு செல்ல முடியுமே தவிர, அதைச் சூடாக்க முடியாது. இந்த நுண்ணலைகளை உங்களால் கண்காணிக்க முடியும். பழைய தொலைக்காட்சிப் பெட்டி வைத்திருந்தவர்கள் இதைக் கவனித்திருக்கக்கூடும். ஒளிபரப்பு இல்லாத ஒரு சேனலுக்கு நீங்கள் உங்கள் தொலைக்காட்சியைத் திருப்பினால், மிகமிகக் குறைவான அளவில் பனிப்படலம் ஒன்று திரையில் படிவதை உங்களால் காண முடியும். அதை உருவாக்கியது பின்புலத்திலிருந்த நுண்ணலைகள்தாம். அதற்கு முன்பு அங்கிருந்த சூடான மற்றும் அடர்த்தியான கதிரியக்கம்தான் அதற்குக் காரணம். பிரபஞ்சத்தின் விஷயத்திலும் இதேதான் நிகழ்ந்தது. பிரபஞ்சம் விரிவடைந்தபோது, அங்கிருந்த கதிரியக்கம் மெதுவாகக் குளிர்ந்து நாம் இன்று காணும் மங்கலான நிலைக்கு வந்துள்ளது.

ஓர் ஒற்றைப்புள்ளியிலிருந்து பிரபஞ்சம் உருவானது என்ற கருத்து என்னையும் என்னைப் போன்ற பிற அறிவியலறிஞர்களையும் மகிழ்ச்சிப்படுத்தவில்லை. ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு பெருவெடிப்புக்கு அருகே தவிடுபொடியாகிப் போனதற்குக் காரணம், அது ஒரு பாரம்பரியக் கோட்பாடாக இருந்ததுதான். ஒவ்வொரு துகளுக்கும் தீர்மானமாக நிர்ணயிக்கப்பட்ட ஓர் இடம் உண்டு என்றும், அத்துகள்கள் ஒவ்வொன்றும் தீர்மானமான வேகத்தில் நகரும் என்றும் அது அனுமானித்தது. ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் பிரபஞ்சத்தில் இருக்கும் அனைத்துத் துகள்களின் நிலையையும் வேகத்தையும் ஒருவர் அறிந்திருந்தால், கடந்தகாலம் அல்லது எதிர்காலம் போன்ற வேறு ஒரு காலகட்டத்தில் அவை எப்படி இருக்கும் என்பதை அவரால் கணிக்க முடியும் என்று அதற்கு அர்த்தம். ஆனால் 1927ம் ஆண்டுவாக்கில் ஜெர்மானிய அறிவியலஞரான வெர்னர் ஹைசன்பர்க் முன்வைத்த ஐயப்பாட்டுக் கொள்கைப்படி, ஒருவரால் ஒரு துகளின் இடத்தையோ அல்லது வேகத்தையோ துல்லியமாகக் கணிக்க முடியாது. நீங்கள் எவ்வளவு துல்லியமாக அதன் இடத்தை நிர்ணயிக்கிறீர்களோ, அவ்வளவு மோசமாக அதன் வேகத்தை நீங்கள் கணிப்பீர்கள். இதற்கு நேர்மாறானதும் உண்மை.

பிரபஞ்சம் தற்செயலான முறையில் செயல்படுகிறது என்ற யோசனையை ஐன்ஸ்டைன் கடுமையாக எதிர்த்தார். “கடவுள் பகடை விளையாடுவதில்லை,” என்ற அவருடைய உலகப் புகழ் பெற்ற மேற்கோள் அவருடைய உணர்வுகளைத் தெளிவாக உணர்த்தியது. ஆனால், கடவுள் ஒரு பெரும் சூதாடி என்று எல்லா ஆதாரங்களும் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும், ஒரு மாபெரும்

பகடையாட்டத்தில் பகடைகள் உருட்டப்படுவதுபோலவோ அல்லது ஒரு சூதாட்ட அரங்கில் உள்ள சூதாட்ட இயந்திரத்தில் இருக்கும் சக்கரங்கள் சுழலுவதுபோலவோதான் பிரபஞ்சம் செயல்படுகிறது. சூதாட்ட அரங்கின் உரிமையாளர், அங்கிருக்கும் சுழல் இயந்திரத்தில் யாரோ ஒருவர் பணத்தைப் பணயம் வைக்கும்போதும், அல்லது பகடைகளை உருட்டும்போதும் பணத்தை இழக்கும் அபாயத்தில் இருக்கிறார். ஆனால் அதிக முறை விளையாடப்படும்போது ஒரு சராசரி அங்கு நடைமுறைக்கு வருகிறது. அந்த சராசரி தனக்கு சாதகமாக இருக்கும்படி அந்த உரிமையாளர் பார்த்துக் கொள்ளுகிறார். அதனால்தான் சூதாட்ட அரங்குகளின் உரிமையாளர்கள் பெரும் பணக்காரர்களாக இருக்கின்றனர். பகடைக் காய்கள் ஒருசில முறை உருட்டப்படுவதன்மீதோ அல்லது சூதாட்டச் சக்கரங்கள் ஒருசில முறை சுழற்றப்படுவதன்மீதோ நீங்கள் உங்களுடைய எல்லாப் பணத்தையும் பணயம் வைப்பதுதான் நீங்கள் வெற்றி பெறுவதற்கான ஒரே வழியாகும்.

பிரபஞ்சத்தின் விஷயத்திலும் இதுதான் நிகழுகிறது. பிரபஞ்சம் பெரிதாக இருக்கும்போது, பகடைக் காய்கள் அங்கு ஏராளமான முறை உருட்டப்படுகின்றன. அதனால் அதன் விளைவுகளை ஒருவரால் கணிக்க முடியும். ஆனால் பெருவெடிப்பிற்கு அருகே, பிரபஞ்சம் மிகச் சிறியதாக இருக்கும்போது, பகடைகள் குறைவாகவே உருட்டப்படுகின்றன. ஐயப்பாட்டுக் கொள்கை இங்கு அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. பிரபஞ்சத்தின் துவக்கத்தை அறிந்து கொள்ள வேண்டுமென்றால், நாம் ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டினுள் ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையை நுழைக்க வேண்டும். கோட்பாட்டு இயற்பியலைப் பொருத்தவரை இது ஒரு மிகப் பெரிய சவாலாக இருந்து வந்துள்ளது. இதற்கான தீர்வு இதுவரை எட்டப்படாவிட்டாலும், இது குறித்து நல்ல முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது.

இப்போது நாம் வருங்காலத்தை அனுமானிக்க முயற்சிக்கலாம். நம்மிடம் துகள்களின் நிலை மற்றும் அவற்றின் வேகம் குறித்த ஒருசில தகவல்கள் மட்டுமே உள்ளதால், அவற்றின் வருங்கால நிலையையும் வேகத்தையும் நம்மால் துல்லியமாகக் கணிக்க முடியாது. ஓரளவு சுமாரான அனுமானத்தை மட்டுமே நம்மால் மேற்கொள்ள முடியும். இது கடந்தகாலத்திற்கும் பொருந்தும்.

பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய நம்முடைய ஆய்விலிருந்து, பிரபஞ்சத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட வரலாற்றைப் பொருத்தவரையிலான அனுமானத்தை மட்டுமே நம்மால் மேற்கொள்ள இயலும். பிரபஞ்சத்திற்குப் பல

வரலாறுகள் நிச்சயமாக இருந்தாக வேண்டும். அவை ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்தனியான அனுமானிப்புகளும் இருக்கும். பிரபஞ்சத்திற்குப் பல வரலாறுகள் இருக்கும் என்று கூறுவது அறிவியல் புனைகதைபோலத் தெரியலாம். ஆனால் அது ஓர் அறிவியல் உண்மைத் தகவலாக ஏற்கனவே ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுவிட்டது. இதற்கான பெருமை, நோபல் பரிசு பெற்ற இயற்பியல் மேதையான ரிச்சர்டு ஃபெயின்மேனையே சாரும். ஒரு விஷயம் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க, சாத்தியக்கூறுள்ள ஒவ்வொரு வரலாற்றுக்கும் ஓர் அனுமானத்தை அளித்து, அதை வைத்து எதிர்காலத்தைக் கணிப்பது அவருடைய அணுகுமுறையாக இருந்தது. அதே முறையைப் பின்பற்றிக் கடந்தகாலத்தையும் கணிக்க முடியும்.

ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்பியல் கொள்கையையும் ஃபெயின்மேனின் பல வரலாறுகள் குறித்தக் கருத்தையும் ஒன்றிணைத்து ஒட்டுமொத்த ஐக்கியக் கொள்கை ஒன்றைக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சியில் அறிவியலறிஞர்கள் இன்று குதித்துள்ளனர். ஒரு கட்டத்தில் பிரபஞ்சம் எவ்வாறு இருந்தது என்பதை நம்மால் அறிய முடிந்தால், அது எவ்வாறு பரிணாம வளர்ச்சி அடையும் என்பதை இந்த ஐக்கியக் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி நம்மால் கண்டறிய முடியும். ஆனால் பிரபஞ்சம் எவ்வாறு பிறந்தது என்பதையோ அல்லது துவக்க நிலையில் அது எவ்வாறு இருந்தது என்பதையோ இக்கோட்பாட்டால் நேரடியாக விளக்க முடியாது. அதற்கு நமக்கு மேலும் கூடுதலான ஒன்று தேவைப்படும். பிரபஞ்சத்தின் எல்லையில், வெளி-காலத்தின் ஓரத்தில் என்ன நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது என்பது குறித்தத் தகவல்கள் நமக்குத் தேவைப்படும். அதாவது, எல்லைப்புற நிலைமை குறித்தத் தகவல்கள் நமக்குத் தேவைப்படும். பிரபஞ்சத்தின் எல்லைப் பகுதி மற்ற இடங்களைப்போலவே சாதாரணமாக இருக்கும் பட்சத்தில், அதைக் கடந்து சென்று அதற்கு அப்பாலுள்ளவற்றை நம்மால் கைவசப்படுத்திக் கொள்ள முடியும். ஆனால், காலமும் வெளியும் திரிக்கப்பட்டு, அடர்த்தி கணக்கிடப்பட முடியாதவாறு இருக்கும் விதத்தில் அந்த எல்லைப் பகுதி கோணல்மாணலாக இருந்தால், அந்த எல்லைப்புற நிலையை நம்மால் செம்மையாக வரையறுக்க முடியாமல் போய்விடும். எத்தகைய எல்லைப்புறச் சூழல்கள் தேவைப்படும் என்பது நமக்குத் தெரியாது. ஒன்றைவிட மற்றொன்று மேலானது என்று தேர்ந்தெடுப்பதற்கான தர்க்கரீதியான அடிப்படை எதுவும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை.

கலிபோர்னியா பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த ஜிம் ஹார்ட்டிலும் நானும் மூன்றாவது சாத்தியக்கூறு ஒன்று இருந்ததைக் கண்டுபிடித்தோம். காலம் மற்றும் வெளியைப் பொருத்தவரை,

பிரபஞ்சத்திற்கு எல்லை இல்லாமல் இருக்கலாம். மேலோட்டமாகப் பார்த்தால், நான் முன்பு குறிப்பிட்டிருந்த கணித வடிவவியல் தேற்றங்களோடு இது நேரடியாக முரண்படுவதுபோலத் தோன்றலாம். பிரபஞ்சத்திற்கு ஒரு துவக்கம் இருந்தது, காலத்திற்கு ஓர் எல்லைக்கோடு இருந்தது என்பதை அவை காட்டின. ஃபெயின்மேனின் கோட்பாடுகளைக் கணிதரீதியாகச் சீராக வடிவமைப்பதற்காகக் கணிதவியலாளர்கள் கற்பனை நேரம் என்ற கருத்தாக்கம் ஒன்றை உருவாக்கினர். நாம் அனுபவித்துக் கொண்டிருக்கும் யதார்த்த நேரத்திற்கும் அதற்கும் எந்த விதமான தொடர்பும் கிடையாது. கணக்கீடுகள் செம்மையாக வேலை செய்ய வேண்டும் என்பதற்காக மேற்கொள்ளப்பட்ட ஒரு கணிதத் தந்திரம் மட்டுமே அது. கற்பனை நேரத்திற்கு எல்லை இல்லை என்பதை நிரூபிப்பதுதான் எங்களுடைய நோக்கமாக இருந்தது. எல்லைப்புற நிலைமை குறித்தக் கணிப்புகளை மேற்கொள்ள வேண்டிய தேவையை இது அறவே நீக்கிவிட்டது. எல்லையில்லாத் திட்டம் என்று இதை நாங்கள் அழைத்தோம்.

கற்பனை நேரத்திற்கு எல்லை இல்லாமல் இருக்கும் பட்சத்தில், அதற்கு ஒரே ஒரு வரலாறு மட்டுமே இருக்க முடியாது. கற்பனை நேரத்தைப் பொருத்தவரை பல வரலாறுகள் உண்டு. அவை ஒவ்வொன்றும் யதார்த்த நேரத்தில் ஒரு வரலாற்றைத் தீர்மானிக்கும். அதனால் பிரபஞ்சத்திற்கு இருக்கும் வரலாற்றுக்கு வரம்பே இல்லை. நாம் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட வரலாறு அல்லது ஒரு வரலாற்றுத் தொகுப்பை எது தேர்ந்தெடுக்கிறது?

இந்த வரலாறுகளில் பெரும்பாலானவற்றில், நம்முடைய வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் நட்சத்திர மண்டலங்கள் தோன்றாது என்ற முக்கியமான விஷயத்தை நாம் உடனடியாக கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். நட்சத்திர மண்டலங்கள் இல்லாமலேயே அறிவார்ந்த ஜீவன்கள் உருவாக முடியும் என்பது சாத்தியம் என்றாலும்கூட, அதற்கான வாய்ப்புகள் அரிதே. “பிரபஞ்சம் ஏன் இப்படி இருக்கிறது?” போன்ற கேள்விகளை எழுப்பக்கூடிய அறிவார்ந்த நபர்களாகிய நாம் இப்பிரபஞ்சத்தில் இருக்கிறோம் என்ற உண்மை, நாம் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் வரலாற்றின்மீது சில கட்டுப்பாடுகளை விதிக்கிறது. நட்சத்திர மண்டலங்களை உள்ளடக்கிய மிகக் குறைவான வரலாறுகளில் ஒன்றையே இது குறிப்பிடுகிறது. ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாடு என்று அழைக்கப்படும் ஒரு கோட்பாட்டிற்கான நல்லதோர் எடுத்துக்காட்டு இது. பிரபஞ்சம் நம் கண்ணுக்கு இப்போது எப்படித் தென்பட்டுக் கொண்டிருக்கிறதோ அப்படித்தான் அது இருக்க வேண்டும் என்று ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாடு

கூறுகிறது. அது வேறு மாதிரி இருந்திருந்தால், அதை உன்னிப்பாக கவனிப்பதற்கு இங்கு யாருமே இருக்க மாட்டார்கள் என்று அது கூறுகிறது.

பெரும்பாலான அறிவியலறிஞர்களுக்கு ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாட்டோடு உடன்பாடு கிடையாது. எதிர்காலத்தை அனுமானிக்கும் திறன் அதற்குக் கிடையாது என்பதுதான் அதற்குக் காரணம். ஆனால் பிரபஞ்சத்தின் துவக்கத்தைத் தீர்மானிப்பதற்கு அது இன்றியமையாத ஒன்றாக விளங்குகிறது. ஓரளவு முழுமையாக ஒருங்கிணைக்கப்பட்டக் கோட்பாடுகளில் முதலிடம் வகிக்கும் எம்-கோட்பாடு, எண்ணற்ற வரலாறுகள் இருப்பதை ஏற்றுக் கொள்ளுகிறது. அந்த வரலாறுகளில் பெரும்பாலானவை அறிவார்ந்த ஜீவன்களின் தோற்றத்திற்கு ஏற்றவை அல்ல. ஒன்று, அவை காலியாக இருக்கின்றன அல்லது குறுகிய காலம் மட்டுமே நிலைத்திருக்கின்றன அல்லது அதீதமாக வளைந்துள்ளன அல்லது வேறு ஏதோ ஒரு வழியில் பொருத்தமற்றவையாக இருக்கின்றன.

அறிவார்ந்த ஜீவன்கள் இல்லாத வரலாறுகள் எத்தனை இருக்கின்றன என்பது குறித்து நாம் கவலைப்படத் தேவையில்லை. அறிவார்ந்த ஜீவன்கள் தோன்றுவதற்கான சாத்தியமுள்ள வரலாறுகளில் மட்டுமே நாம் கவனம் செலுத்தப் போகிறோம். அந்த ஜீவன்கள் மனிதர்களைப்போல இருக்க வேண்டும் என்று அவசியமில்லை. அவர்கள் அறிவியல் புனைகதைகளில் வரும் 'பச்சை நிற மனிதர்களாக' இருந்தாலும் பரவாயில்லை. இன்னும் சொல்லப் போனால், அப்படி இருந்தால் இன்னும் நல்லது. அறிவார்ந்த நடவடிக்கைகளுக்குப் பேர் போனது அல்லவே மனிதகுலம்!

அடுத்து, விண்வெளியில் எத்தனைத் திசைகள் இருக்கின்றன என்பது நாம் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டிய இன்னொரு முக்கியமான விஷயம். நாம் ஒரு முப்பரிமாண உலகில் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கிறோம் என்பது ஒரு பொதுவான கருத்து. அதாவது, விண்வெளியில் இருக்கும் ஓரிடத்தை மூன்று எண்களைக் கொண்டு நம்மால் குறிப்பிட முடியும். எடுத்துக்காட்டாக, அட்சரேகை, தீர்க்கரேகை, கடல் மட்டத்திலிருந்து இருக்கும் உயரம் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். ஆனால் விண்வெளி ஏன் முப்பரிமாணத்தில் இருக்க வேண்டும்? அறிவியல் புனைகதைகளில் வருவதுபோல அது ஏன் ஓர் இரட்டைப் பரிமாணத்திலோ அல்லது நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒரு பரிமாணத்திலோ இருக்கக்கூடாது? எம்-கோட்பாட்டில் விண்வெளிக்குப் பத்துப் பரிமாணங்களும், நேரத்திற்கு ஒற்றைப் பரிமாணமும் உண்டு. ஆனால் அதில் ஏழு பரிமாணங்கள் ஒன்றோடு ஒன்று நெருக்கியடித்துக்

கொண்டு இருப்பதாகவும், மற்ற மூன்று பரிமாணங்கள் விசாலமாக இருப்பதாகவும் அது மேலும் கூறுகிறது.

பத்துப் பரிமாணங்களில் எட்டுப் பரிமாணங்கள் நெருக்கியடித்துக் கொண்டிருக்க, வெறும் இரண்டு பரிமாணங்கள் மட்டுமே நம் கண்களுக்குத் தெரிகின்ற ஓர் உலகில் நாம் ஏன் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கவில்லை? ஓர் இரட்டைப் பரிமாண விலங்கிற்குத் தன் உணவை சீரணிப்பது கடினமான காரியமாக இருக்கும். எனவே, அறிவார்ந்த ஜீவன்கள் போன்ற சிக்கலான விஷயங்களுக்கு இரட்டைப் பரிமாணங்கள் போதாது. முப்பரிமாணத்திற்கு ஒரு சிறப்பு அம்சம் இருக்கிறது. முப்பரிமாண உலகில், கோள்களால் நிலையான சுற்றுப் பாதையில் ஒரு நட்சத்திரத்தைச் சுற்றிவர முடிகிறது. தலைகீழ் இரட்டிப்பு விதி எனும் இயற்பியல் விதிக்கு ஈர்ப்புவிசை கட்டுப்பட்டு நடப்பதால் இது நிகழுகிறது. இதை 1665ல் ராபர்ட் ஹுக் எனும் ஆங்கிலேய அறிஞர் கண்டுபிடித்தார். பின்னர் அதை ஐசக் நியூட்டன் விரிவுபடுத்தினார். ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் இருக்கும் இரு கோள்களுக்கு இடையே இருக்கும் ஈர்ப்புவிசையைக் கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். அவற்றுக்கு இடையே இருக்கும் தூரம் இரட்டிப்பாக்கப்பட்டால், அந்த ஈர்ப்புவிசை நான்கில் ஒரு பங்காகக் குறையும். அவற்றுக்கு இடையே இருக்கும் தூரம் மூன்று மடங்காக ஆக்கப்பட்டால், அந்த ஈர்ப்புவிசை ஒன்பதில் ஒரு பங்காகக் குறையும். அவற்றுக்கு இடையே இருக்கும் தூரம் நான்கு மடங்காக ஆக்கப்பட்டால், அந்த ஈர்ப்புவிசை பதினாறில் ஒரு பங்காகக் குறையும். தூரம் கூடக்கூட இதே போன்ற மடங்கில் ஈர்ப்புவிசை குறையும். கோள்கள் தம்முடைய சூரியனைச் சுற்றி நிலையான சுற்றுப்பாதையில் சுற்றிக் கொண்டிருக்க இது வழி வகுக்கிறது. இப்போது முப்பரிமாணத்திற்கு பதிலாக நான்கு பரிமாணங்கள் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்ளுவோம். இப்போது ஈர்ப்புவிசை இரு மடங்காக ஆவதற்குப் பதிலாக மும்மடங்காக ஆகும். அதாவது, ஈர்ப்புவிசை தலைகீழ் மும்மடங்கு விதியின்படி இயங்கும். இந்த விதியின்படி, ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் இருக்கும் இரு கோள்களுக்கு இடையே இருக்கும் தூரம் இரட்டிப்பாக்கப்பட்டால், அவற்றுக்கு இடையேயான ஈர்ப்புவிசை எட்டில் ஒரு பங்காகக் குறையும். அவற்றுக்கு இடையே இருக்கும் தூரம் மூன்று மடங்காக ஆக்கப்பட்டால், அந்த ஈர்ப்புவிசை இருபத்தேழில் ஒரு பங்காகக் குறையும். அவற்றுக்கு இடையே இருக்கும் தூரம் நான்கு மடங்காக ஆக்கப்பட்டால், அந்த ஈர்ப்புவிசை அறுபத்து நான்கில் ஒரு பங்காகக் குறையும். தூரம் கூடக்கூட இதேபோன்ற மடங்கில் ஈர்ப்புவிசை குறையும். இப்படிச் செயல்பட்டால்,

கோள்களால் தம்முடைய சூரியனைச் சுற்றி ஒரு நிலையான சுற்றுப்பாதையில் சுற்றிக் கொண்டிருக்க முடியாது. ஒன்று, அவை தம்முடைய சூரியனோடு போய் மோதும் அல்லது சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து விடுபட்டுப் பிரபஞ்சத்தின் வேறு பகுதிகளுக்குச் சென்றுவிடும். அதேபோல, பருப்பொருட்களின் அணுவிற்குள் இருக்கும் எலெக்ட்ரான்களும் நிலையாக இருக்காது. அதன் விளைவாக, இப்போது நம் பார்வைக்குத் தென்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் வடிவில் பொருட்கள் இருக்காது. பிரபஞ்சம் பல பரிமாணங்களில் இருப்பதற்கான சாத்தியக்கூறுகள் இருந்தாலும், முப்பரிமாண உலகங்களில் மட்டுமே அறிவார்ந்த ஜீவன்கள் இருக்க முடியும்.

பிரபஞ்சத்தின் மற்றொரு குறிப்பிடத்தக்க அம்சம் அதன் பின்புலத்தில் இருக்கும் நுண்ணலைகள் தொடர்பானவை. இதை அர்னோ பென்ஸியாஸும் ராபர்ட் வில்சனும் கண்டறிந்தனர். பிரபஞ்சம் இளமையாக இருந்தபோது அது விட்டுச் சென்ற புதைபடிமங்கள் என்று இவற்றை வர்ணிக்கலாம். நாம் பிரபஞ்சத்தின் எந்தத் திசையில் பார்த்தாலும் இந்தப் பின்புலம் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியாகத்தான் இருக்கிறது. பல்வேறு திசைகளுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள் மிகமிக நுண்ணியவை. ஒரு லட்சத்தில் ஒரு பங்கு அளவே அந்த வேறுபாடுகள் இருக்கும். அவை ஏன் அவ்வளவு குறைந்த அளவில் இருக்கின்றன என்பதற்கு ஒரு விளக்கம் தேவைப்படுகிறது. பிரபஞ்சத்தின் துவக்க காலத்தில் அது மிகமிக வேகமாக விரிவடைந்து கொண்டிருந்ததுதான் இதற்குக் காரணம் என்பது பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ள ஒரு விளக்கமாகும். அப்போது அது கோடிக்கணக்கான மடங்கில் விரிவடைந்து கொண்டிருந்தது. அதைப் பிரபஞ்சப் பெருக்கம் என்று அழைக்கின்றனர். நம்முடைய பணவீக்கம்போல அல்லாது, அது பிரபஞ்சத்திற்கு நன்மையையே செய்தது. அது பிரபஞ்சமெங்கும் ஒரே அளவிலான நுண்ணலைக் கதிர்வீச்சையே உருவாக்கியிருக்க வேண்டும். ஆனால் அவற்றுக்கு இடையே மிகமிகக் குறைவான வேறுபாடுகள் இருந்தது என்று நாம் பார்த்தோம். இச்சிறு வித்தியாசங்கள் எங்கிருந்து வந்தன?

1982ல் இது குறித்து நான் ஒரு கட்டுரையை வெளியிட்டேன். பிரபஞ்சம் வேகமாக விரிவடைந்து கொண்டிருந்த 'பிரபஞ்சப் பெருக்க' காலகட்டத்தில் ஏற்பட்டக் குவாண்டம் ஏற்ற இறக்கங்கள்தான், நுண்ணலைக் கதிர்வீச்சில் இருந்த மிகச் சிறிய வேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் என்று நான் அதில் குறிப்பிட்டிருந்தேன். குவாண்டம் ஏற்ற இறக்கங்களுக்கு ஐயப்பாட்டுக் கொள்கைதான் காரணம். மேலும், நம் பிரபஞ்சத்தில் இருக்கும் நட்சத்திர மண்டலங்கள், கோள்கள், மனிதர்கள்

போன்ற கட்டமைப்புகளுக்கு விதை போட்டதே இந்தக் குவாண்டம் ஏற்ற இறக்கங்கள்தாம். பத்து ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, கருந்துளைகளின் தொடுவானத்தில் நிகழுகின்ற கதிரியக்கம் குறித்து நான் நிகழ்த்தியிருந்த கண்டுபிடிப்பு ஹாக்கிங் கதிரியக்கம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. குவாண்டம் ஏற்ற இறக்கங்களிலும் அதேதான் நிகழுகிறது. இது பிரபஞ்சத்திற்குள் நிகழுகிறது என்பதுதான் ஒரே வேறுபாடு. நம் பார்வைக்குப் புலப்படும் பிரபஞ்சத்தின் தொடுவானத்தில் இது நிகழுகிறது. அதற்கு அப்பால் நம் பார்வைக்குப் புலப்படாத பிரபஞ்சம் உள்ளது. அப்போது நாங்கள் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் கருத்தரங்கு ஒன்றை ஏற்பாடு செய்திருந்தோம். இது தொடர்பான ஆய்வில் ஈடுபட்டிருந்த அனைவரும் அதில் கலந்து கொண்டனர். பிரபஞ்சப் பெருக்கம் தொடர்பாகத் தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ள கருத்துக்களை நாங்கள் அங்கு பதிவு செய்தோம். குறிப்பாக, நட்சத்திர மண்டலங்களின் உருவாக்கத்திற்கும் மனிதகுலத்தின் தோற்றத்திற்கும் வழி வகுத்தக் குவாண்டம் ஏற்ற இறக்கங்கள் குறித்த எங்களுடைய முடிவுகளை நாங்கள் பதிவு செய்தோம். அதற்குப் பல அறிஞர்கள் பங்களித்தனர். இதற்குப் பத்து ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு, 1993ல் அமெரிக்கா விண்ணில் செலுத்திய எக்ஸ்புளோரர்-66 எனும் ஆய்வுச் செயற்கைக்கோள், நுண்ணலைகளில் இருந்த நுண்ணிய வேறுபாடுகளைக் கண்டறிந்தது. கோட்பாடு முதலில் வந்தது. அதற்கான நிரூபணம் பின்னால் வந்தது.

'வில்கின்சன் நுண்ணலை திசைவேற்றுமைப் புலனாய்வு விண்கலம்' 2003ல் விண்ணிலிருந்து அனுப்பிய தகவல்கள், வானியல் இன்னும் துல்லியமானதோர் அறிவியலாக உருவெடுக்க வழி வகுத்தது. விண்ணில் பரவியிருந்த நுண்ணலை கதிரியக்க வெப்பநிலை குறித்த அற்புதமான வரைபடம் ஒன்றை அது உருவாக்கியது. அதில் நாம் பார்க்கும் வேறுபாடுகளைப் பிரபஞ்சப் பெருக்கம் குறித்தக் கோட்பாடுகள் ஏற்கனவே அனுமானித்திருந்தன. பிரபஞ்சத்தின் சில பகுதிகள் மற்றப் பகுதிகளைவிட அதிக அடர்த்தியாக இருந்தன. அந்த அதிக அடர்த்தி, பிரபஞ்சத்தின் அப்பகுதியின் விரிவாக்கத்தின் வேகத்தை மட்டுப்படுத்தி, இறுதியில் நட்சத்திர மண்டலங்கள் உருவாக வழி வகுத்தது. பிரபஞ்சத்தின் கட்டமைப்புக் குறித்தத் தெளிவான விவரங்களை அந்த வரைபடம் தெரிவிக்கிறது. இளமைக்காலப் பிரபஞ்சத்தின் குவாண்டம் ஏற்ற இறக்கங்களின் குழந்தைகள்தாம் நாம். கடவுள் உண்மையில் பகடைதான் உருட்டிக் கொண்டிருக்கிறார்.

வில்கின்சன் விண்கலத்தைத் தொடர்ந்து செலுத்தப்பட்டப் பிளாங்க் விண்கலம், முந்தையதைவிடத் துல்லியமான பிரபஞ்ச வரைபடத்தை

உருவாக்கியுள்ளது. அந்த விண்கலம் நம்முடைய கோட்பாடுகளைப் பரிசோதித்துக் கொண்டிருக்கிறது. பிரபஞ்சப் பெருக்கம் அனுமானித்திருந்த குவாண்டம் அலைகளின் பதிவுகளைக்கூட அது கண்டுபிடிக்கக்கூடும்.

வேறு பல பிரபஞ்சங்கள்கூட இருக்கக்கூடும். ஒன்றுமில்லாத ஒன்றிலிருந்து பல்வேறு பிரபஞ்சங்கள் உருவாகியிருக்கலாம் என்று எம்-கோட்பாடு முன்மொழிகிறது. அப்பிரபஞ்சங்கள் ஒவ்வொன்றும் பல்வேறுபட்ட வரலாறுகளைக் கொண்டிருக்கக்கூடிய சாத்தியக்கூறுகள் இருக்கின்றன. அதோடு, அவை பல்வேறு நிலைகளில் இருக்கக்கூடும். நம் பார்வையில் பட்டுக் கொண்டிருக்கும் பிரபஞ்சம்போல அவை இல்லாமல் இருக்கலாம்.

2012ல், ஜெனீவாவில் இருக்கும் ஐரோப்பிய அணு ஆய்வு நிறுவனம், ஹிக்ஸ் துகளைக் கண்டுபிடித்தது. இருபத்தோரம் நூற்றாண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட முதல் அடிப்படைத் துகள் இதுதான். அந்நிறுவனத்தில் இருக்கின்ற, உலகிலேயே மிகப் பெரிய துகள் முடுக்கி எம்-கோட்பாடிற்கான நிரூபணத்தைக் கொடுக்க வாய்ப்புள்ளது. மேலும் அதிர்ஷ்டம் இருந்தால் அது ‘சூப்பர்சிமெட்ரி’ போன்றவற்றையும் கண்டுபிடிக்க வாய்ப்புள்ளது. இது பிரபஞ்சம் குறித்த நமது புரிதலை மேலும் ஆழமாக்கும்.

பல்வேறுபட்டக் கோட்பாடுகள் பிரபஞ்சம் குறித்த நமது புரிதலை விரிவுபடுத்துகின்றன. பல்வேறுபட்டப் பிரபஞ்சங்கள் இருக்கக்கூடும். ஆனால் துரதிர்ஷ்டவசமாக, அவற்றை ஆராய்வது நமக்கு ஒருபோதும் சாத்தியப்படாது.

பிரபஞ்சத்தின் துவக்கம் குறித்து நாம் ஓரளவு பார்த்தோம். அது மேலும் இரண்டு கேள்விகளை நம்மை நோக்கி வீசக்கூடும். அந்த இரு கேள்விகள் இவைதாம்: பிரபஞ்சத்திற்கு முடிவு உண்டா? பிரபஞ்சம் தனித்துவமானதா?

பெருவெடிப்புக்கு முன்னால் என்ன இருந்தது?

'எல்லையில்லாத் திட்டம்' என்ற கோட்பாட்டின்படி, பிரபஞ்சத்தின் துவக்கத்திற்கு முன்னால் உள்ள காலத்தைப் பற்றிப் பேசுவது அபத்தமானது. தென்துருவத்தின் தெற்கே ஒரு புள்ளியைப் பற்றிக் கேட்பதற்கு ஒப்பானது அது. ஏனெனில், அப்புள்ளி வரையறுக்கப்படவில்லை. ஒப்பிட்டுக் கூறுவதற்கு காலம் எனும் என்று யோசனை அங்கு இருக்கவில்லை. காலம் என்ற கருத்துரு நம் பிரபஞ்சத்திற்கு உள்ளாக மட்டுமே உள்ளது.

பிரபஞ்சத்திற்குப் பல்வேறு வரலாறுகள் இருப்பதற்கான சாத்தியக்கூறுகளைப் பற்றி நாம் ஏற்கனவே பார்த்தோம். அவற்றின் எதிர்கால நடத்தை எவ்வாறு இருக்கக்கூடும்? பல்வேறு வழிகளில் அது இருக்கலாம். அது அறிவார்ந்த ஜீவன்களின் தோன்றுதலோடு பின்னிப் பிணைந்துள்ளது. அது பிரபஞ்சத்தில் இருக்கும் பருப்பொருட்களின் அளவை நம்பியுள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைவிட அதிகமான அளவில் அது இருந்தால், நட்சத்திர மண்டலங்களுக்கு இடையேயான ஈர்ப்புவிசை, பிரபஞ்சத்தின் விரிவாக்கத்தின் வேகத்தை மட்டுப்படுத்தும்.

இறுதியில் அவை ஒன்றோடு ஒன்று ஈர்க்கப்பட்டு மோதிக் கொண்டு பெரும் பிரபஞ்சச் சுருக்கம் ஏற்படும். அத்துடன் பிரபஞ்சத்தின் வரலாறு முற்றுப் பெறும். நான் கீழ்திசை நாடுகளில் சொற்பொழிவாற்றச் சென்றபோது, பெரும் பிரபஞ்சச் சுருக்கத்தைப் பற்றிக் குறிப்பிடாமல் இருக்கும்படி என்னிடம் கேட்டுக் கொள்ளப்பட்டது. அது பங்குச்சந்தையில் எதிர்மறையான மாற்றத்தை ஏற்படுத்தக்கூடும் என்பதுதான் அதற்குக் காரணம். ஆனாலும், நான் அங்கு இருந்தபோது பங்குச்சந்தையில் பெரும் சரிவு ஏற்பட்டது. பெரும் பிரபஞ்சச் சுருக்கம் பற்றிய கதை எப்படியோ கசிந்திருக்க வேண்டும் என்று நான் நினைக்கிறேன். இரண்டாயிரம் கோடி ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு பிரபஞ்சம் ஒரு முடிவுக்கு வந்துவிடலாம் என்ற சாத்தியக்கூறு பற்றி இங்கிலாந்து மக்கள் பெரிதாக அலட்டிக் கொள்ளுவதில்லை. அதற்குள் நீங்கள் குடம் குடமாக மது அருந்தலாம், இஷ்டத்திற்கு ஆட்டம் போடலாம், குதூகலமாக இருக்கலாம் என்பது அவர்களுடைய கணக்கு.

பிரபஞ்சத்தின் அடர்த்தி குறிப்பிடத்தக்க அளவு இல்லாமல் இருந்தால், நட்சத்திர மண்டலங்கள் ஒன்றையொன்று ஈர்த்துக் கொள்ளும் அளவு ஈர்ப்புவிசை பலமாக இருக்காது. இறுதியில் அனைத்து நட்சத்திரங்களும் எரிந்து ஒன்றுமில்லாமல் போய்விடும். அப்போது பிரபஞ்சம் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வெறுமையாகிக் கொண்டிருக்கும், குளிராகிக் கொண்டிருக்கும். எப்படியும் பிரபஞ்சம் ஒரு முடிவுக்கு வந்துவிடும். ஆனால் பெரும் பிரபஞ்சச் சுருக்கத்தில் ஏற்படுவதுபோல அது சுவாரசியமான ஒன்றாக இருக்காது. எப்படிப் பார்த்தாலும் இப்போது நம் கைவசம் ஒருசில ஆயிரம் கோடி வருடங்கள் இருக்கின்றன.

இந்த அத்தியாயத்தில் நான் பிரபஞ்சத்தின் துவக்கம், அதன் முடிவு மற்றும் அதன் இயல்பு குறித்த சில விஷயங்களை விளக்க முயன்றுள்ளேன். கடந்தகாலத்தில் பிரபஞ்சம் மிகமிகச் சிறியதாகவும் அடர்த்தியாகவும் இருந்தது. ஒரு விதத்தில் நான் இந்த அத்தியாயத்தின்

துவக்கத்தில் குறிப்பிட்டிருந்த பழக்கொட்டையை அது ஒத்திருந்தது என்று கூறலாம். ஷேக்ஸ்பியரின் கதாபாத்திரமான ஹேம்லெட் சரியாகத்தான் கூறியிருக்கிறான். நாம் ஒரு பழக்கொட்டைக்குள் அடைக்கப்பட்டிருந்தாலும், எல்லையற்ற விண்வெளியின் சக்கரவர்த்திகள் நாம் என்று நாம் மார்தட்டிக் கொள்ளலாம்.

3

அறிவார்ந்த வேறு உயிரினங்கள் பிரபஞ்சத்தில் இருக்கின்றனவா?

பிரபஞ்சத்திலுள்ள உயிரினத்தின் வளர்ச்சி, குறிப்பாக அறிவார்ந்த உயிரினத்தின் வளர்ச்சி குறித்து சிறிது கற்பனை செய்து பார்க்க நான் விரும்புகிறேன். வரலாறு நெடுகிலும் மனித இனம் அறிவுகெட்டத்தனமாக நடந்து வந்து கொண்டிருந்தபோதிலும், தன் இனத்தின் இருத்தலுக்கு உதவும் நடத்தைகளில் ஈடுபடாமல் இருந்தபோதிலும், நான் இதில் மனித இனத்தையும் சேர்த்துக் கொண்டுள்ளேன். நான் இங்கு இந்த இரண்டு கேள்விகளைக் கேட்கப் போகிறேன்: பிரபஞ்ச வெளியில் வேறு எங்கேனும் உயிரினம் இருப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு எந்த அளவு இருக்கிறது? வருங்காலத்தில் உயிரினத்தின் வளர்ச்சிப் போக்கு எவ்வாறு இருக்கும்?

காலம் செல்லச் செல்ல எல்லா விஷயங்களும் ஒழுங்கற்றவையாகவும் குழப்பமானவையாகவும் மாறிக் கொண்டிருப்பதாகப் பொதுவாக நம்பப்படுகிறது. இது ஒரு விதியாகவே வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாவது விதி என்று அது அழைக்கப்படுகிறது. காலம் செல்லச் செல்ல, பிரபஞ்சத்திலுள்ள ஒட்டுமொத்த ஒழுங்கற்ற நிலையும் அதிகரித்துக் கொண்டே போகும் என்று இந்த விதி கூறுகிறது. ஆனால் இந்த விதி, ஒட்டுமொத்த ஒழுங்கற்ற நிலையைப் பற்றி மட்டுமே பேசுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்டப் பொருளின் சுற்றுப்புறச் சூழலின் ஒழுங்கற்ற நிலை பெருமளவில் அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கும் பட்சத்தில், அப்பொருளின் ஒழுங்கு நிலை அதிகரிக்கக்கூடும்.

இப்போது உயிரினங்களைப் பற்றிப் பார்க்கலாம். ஒழுங்கற்ற ஒரு நிலைமைப் போக்குக்கு எதிராகச் சென்று கொண்டிருக்கின்ற ஒழுங்கமைவுள்ள ஓர் அமைப்பாக உயிரினத்தை வர்ணிக்கலாம். அதோடு, அது தன்னைத் தானே நகலெடுத்துக் கொள்ளவும் செய்கிறது. அதாவது, தன்னைப் போன்ற, ஆனால் தன்னைச் சாராமல்

சுதந்திரமாகத் தனித்து இயங்குகின்ற, ஒழுங்கமைவுள்ள அமைப்புகளை அதனால் உருவாக்கிக் கொள்ள முடியும். அதைச் செய்வதற்கு அந்த அமைப்பு, உணவு, சூரிய ஒளி, மின்சக்தி போன்ற, ஒழுங்கமைவுடன் இருக்கும் ஆற்றலை, ஒழுங்கற்ற நிலையைக் கொண்ட வெப்ப ஆற்றலாக மாற்ற வேண்டும். அப்படிச் செய்யும்போது, அது தன்னுடைய ஒழுங்கு நிலையையும் தன் வாரிசுகளின் ஒழுங்கு நிலையையும் அதிகரித்துக் கொள்ளும் அதே நேரத்தில், சுற்றுப்புறச் சூழலின் ஒழுங்கற்ற நிலையை அதிகரிக்கவும் வழி வகுக்கும். ஒரு வீட்டில் ஒன்றுக்குப் பின் ஒன்றாகப் புதிதாகக் குழந்தைகள் பிறக்கும்போது அவ்வீடு மேன்மேலும் எப்படி ஒழுங்கற்றுப் போகிறதோ, அதற்கு ஒப்பானது இது.

உங்களையும் என்னையும் போன்ற உயிரினங்களிடம் பொதுவாக இரண்டு அம்சங்கள் இருக்கும். முதலாவது, தன்னுள் இருக்கும் அமைப்பு செவ்வனே செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கவும் தன்னை நகலெடுக்கவும் தேவையான அறிவுறுத்தல்கள். இரண்டாவது, அந்த அறிவுறுத்தல்களைச் செயல்படுத்துவதற்கான வழிமுறை. உயிரியலைப் பொருத்தவரை, இவை மரபணுக்கள் மற்றும் வளர்சிதை மாற்றம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை உயிரியல்ரீதியான ஒன்றாக இருக்க வேண்டும் என்ற அவசியமில்லை என்பதை நான் இங்கு வலியுறுத்த வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு கணினி நச்சுநிரலை எடுத்துக் கொள்ளலாம். அது தன்னைத் தானே நகலெடுக்கக்கூடியது. அது வேறு கணினிகளுக்குத் தாவக்கூடியது. உயிரினம் குறித்து நான் மேலே குறிப்பிட்டிருந்த வரையறைக்குள் இந்த நச்சுநிரல் கச்சிதமாகப் பொருந்துகிறது. உயிரியல்ரீதியான ஒரு நச்சுயிரியில் மரபணு இருக்கும், ஆனால் அதனால் வளர்சிதை மாற்றம் அடைய முடியாது. மாறாக, அது சென்றடையும் உயிரணுவின் வளர்சிதை மாற்றத்தை அது மாற்றியமைக்கும். அதேபோலத்தான் கணினி நச்சுநிரலும். நச்சுயிரிகள் ஒட்டுண்ணிகள் என்பதால் தாம் புகுந்துள்ள உயிரினத்தைச் சார்ந்து மட்டுமே அவற்றால் உயிர்வாழ முடியும். அதனால் நச்சுயிரிகளை உயிரினத்தோடு சேர்த்துக் கொள்ள முடியாதல்லவா என்று சிலர் கேட்கின்றனர். ஆனால் மனிதர்களாகிய நாம் உட்படப் பல உயிரினங்கள் ஒட்டுண்ணிகளே. வேறு வடிவில் இருக்கும் உயிரினங்களை உட்கொண்டே அவை வாழுகின்றன. தாம் உயிர்பிழைத்திருக்க அவை பிறவற்றைச் சார்ந்திருக்கின்றன. கணினி நச்சுநிரலை ஓர் உயிரினமாகக் கருத வேண்டும் என்பது என் கருத்து. அது மனித இனத்தின் இயல்பை வெளிச்சம் போட்டுக் காட்டுகிறது என்பதுதான் அதற்குக் காரணம். நாம் இதுவரை உருவாக்கியுள்ள ஒரே

உயிரினம் கணினி நச்சுநிரல் மட்டும்தான். அதற்கு அழிக்க மட்டும்தான் தெரியும்.

உயிரினம் என்றவுடன் நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் போன்ற அணுக்களோடு சேர்ந்த கார்பன் அணுக்களின் சங்கிலித் தொடர்தான் உடனடியாக நம் நினைவிற்கு வரும். சிலிக்கான் போன்ற பிற வேதியியல் அடிப்படைகளோடும் உயிரினம் இருக்கக்கூடும் என்று நாம் அனுமானித்தாலும், கார்பனுக்குத்தான் முன்னுரிமை அளிக்கப்படுகிறது. ஏனெனில், கார்பன் மிகவும் நேர்த்தியானது. கார்பனில் உள்ளவை சிறிது வேறுபட்டிருந்தாலும் அதன் அணுக்கரு குலைந்துவிடும்.

மேம்போக்காகப் பார்த்தால் பிரபஞ்சம் மிகவும் நேர்த்தியாக வடிவமைக்கப்பட்டதுபோலத் தோன்றலாம். மனித இனத்தை உற்பத்தி செய்வதற்காகவே பிரபஞ்சம் படைக்கப்பட்டது என்பதற்கான சான்றாக இதை எடுத்துக் கொள்ளலாம். ஆனால் இது போன்ற தர்க்க விவாதங்களில் ஈடுபடும்போது நாம் மிகவும் கவனமாக இருக்க வேண்டும். ஏனெனில், நாம் ஏற்கனவே பார்த்த ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாட்டின்படி, பிரபஞ்சம் குறித்த நம்முடைய கோட்பாடுகள் நம்முடைய இருத்தலோடு பொருந்திப் போக வேண்டும். உயிரினங்கள் தழைத்திருப்பதற்கு ஏற்றச் சூழல் பிரபஞ்சத்தில் இருப்பது வெளிப்படை. ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாட்டில் இரு வகைகள் இருக்கின்றன. ஒன்று வலுவான ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாடு. மற்றொன்று பலவீனமான ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாடு. வலுவான ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாட்டின் அனுமானத்தின்படி, பல்வேறுபட்டப் பிரபஞ்சங்கள் இருக்கக்கூடும். உயிரினங்களின் அடிப்படைத் தேவையான கார்பன் போன்ற பொருட்களின் இருத்தலுக்கான சூழல் அங்கு காணப்படும். பல்வேறுபட்டப் பிற பிரபஞ்சங்களின் இருத்தலுக்கு நாம் என்ன அர்த்தத்தைக் கொடுக்கப் போகிறோம்? அப்பிரபஞ்சங்கள் நம்முடையதிலிருந்து தனிப்பட்டு இருந்தால், அவற்றில் நிகழுபவை நம்முடைய பிரபஞ்சத்தை எவ்வாறு பாதிக்கும்? வலிமையான ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாடு திருப்திகரமாக இல்லாதிருப்பதால், நான் பலவீனமான ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாட்டை சுவீகரித்துக் கொள்ள விரும்புகிறேன். இதன்படி இருப்பதை நான் அப்படியே ஏற்றுக் கொள்ளுகிறேன். பிரபஞ்சத்தின் வரலாற்றின் இந்தக் காலகட்டத்தில், பூமி எனும் நம்முடைய இக்கோளில் உயிரினங்கள் இருக்கின்றன என்ற யதார்த்தத்திலிருந்து எத்தகைய முடிவுகளுக்கு நம்மால் வர முடியும் என்று பார்க்க நான் முயற்சிக்கிறேன்.

1380 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்தபோது

பிரபஞ்சத்தில் கார்பன் கிடையாது. அக்கணத்தில் பிரபஞ்சம் மிகவும் தகித்துக் கொண்டிருந்ததால், புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் துகள்களின் வடிவில்தான் அனைத்துப் பொருட்களும் இருந்திருக்க வேண்டும். முதலில் புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை சம அளவில் இருந்திருக்க வேண்டும். பிரபஞ்சம் விரிவடையத் தொடங்கியவுடன் அது மெதுவாகக் குளிரத் தொடங்கியது. பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்து ஒரு நிமிடம் கழித்து வெப்பநிலை நூறு கோடி டிகிரி அளவு குறைந்திருக்கும். நம்முடைய சூரியனின் வெப்பநிலையைப்போல நூறு மடங்கு வெப்பம் அது. அந்த வெப்பநிலையில் நியூட்ரான்கள் நிலை குலைந்து புரோட்டான்களாக மாறுகின்றன.

இது மட்டுமே நிகழ்ந்திருக்கும் பட்சத்தில், பிரபஞ்சத்திலுள்ள அனைத்துப் பொருட்களும் இருப்பதிலேயே எளிய தனிமமான ஹைட்ரஜனாக மட்டுமே இருந்திருக்கும். ஹைட்ரஜனின் அணுக்கருவிற்குள் ஒரே ஒரு புரோட்டான் மட்டுமே இருக்கும். ஆனால் சில நியூட்ரான்கள் புரோட்டான்களோடு மோதி அடுத்த எளிய தனிமமான ஹீலியமாக மாறின. ஹீலியத்தின் அணுக்கருவிற்குள் இரண்டு புரோட்டான்களும் இரண்டு நியூட்டான்களும் இருக்கும். ஆனால் கார்பன், ஆக்சிஜன் போன்ற கனமான தனிமங்கள் பிரபஞ்சத்தின் துவக்கக் காலத்தில் உருவாகி இருக்காது. ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியத்தை மட்டுமே கொண்டு ஓர் உயிரினத்தை உருவாக்க முடியும் என்பதைக் கற்பனை செய்வது கடினம். எப்படி இருந்தபோதிலும், துவக்கக் காலத்தில் இருந்த பிரபஞ்சம் கடும் சூடாக இருந்ததால், அணுக்கள் இணைந்து மூலக்கூறுகளாக மாறுவதற்கான சூழல் அங்கு இருக்கவில்லை.

பிரபஞ்சம் மேலும் தொடர்ந்து விரிவாகிக் கொண்டும் குளிர்ந்து கொண்டும் இருந்தது. ஆனால் பிரபஞ்சத்தின் சில பகுதிகள் மற்றவற்றைவிட அடர்த்தி மிகுந்து இருந்தன. அதன் காரணமாக, அப்பகுதியின் விரிவாக்கத்தின் வேகம் படிப்படியாகக் குறைந்து ஒரு கட்டத்தில் நின்றுபோய்விட்டது. அதன் பிறகு அவை உள்ளாகச் சுருங்கி நட்சத்திர மண்டலங்கள் உருவாயின. இது பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்து 200 கோடி ஆண்டுகளுக்குப் பின் நிகழந்தது. முதலில் உருவாகியிருந்த நட்சத்திரங்கள் நம்முடைய சூரியனைவிட அதிக பிரம்மாண்டமாகவும் அதிகச் சூடாகவும் இருந்திருக்க வேண்டும். அவை தமக்குள் இருந்த ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியத்தை எரித்து, கார்பன், ஆக்சிஜன், இரும்பு போன்ற கனமான தனிமங்களாக மாற்றியிருக்க வேண்டும். இதற்கு ஒருசில கோடி ஆண்டுகள் மட்டுமே ஆகியிருக்க

வேண்டும். அதன் பிறகு, அங்கிருந்த நட்சத்திரங்களில் சில பிரகாசமான ஒளியுடன் வெடித்துச் சிதறின. அது 'பேரொளியுடன்கூடிய நட்சத்திர வெடிப்பு' என்று அழைக்கப்படுகிறது. அப்போது கனமான தனிமங்கள் பிரபஞ்ச வெளியெங்கும் சிதறின. பின்னாளில் அவற்றிலிருந்து வேறு பல நட்சத்திரங்கள் உருவாயின.

பிரபஞ்சத்தின் தொலைதூரங்களில் இருக்கும் நட்சத்திரங்களுக்குக் கோள்கள் இருக்கின்றனவா என்பதை நம்மால் நேரடியாகப் பார்க்க முடியாது. ஆனால் அதைக் கண்டறிய இரண்டு உத்திகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. முதலாவது வழி, ஒரு குறிப்பிட்ட நட்சத்திரத்திலிருந்து வரும் ஒளியை ஆய்வு செய்துவிட்டு, அது எப்போதும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறதா என்று கண்டறிவது. அந்த நட்சத்திரத்திற்கு ஒரு கோள் இருக்கும் பட்சத்தில், ஏதோ ஒரு சமயத்தில் அக்கோள் அந்த நட்சத்திரத்திற்குக் குறுக்கே வரும். அப்போது அந்த நட்சத்திரம் சற்று மங்கலாகத் தெரியும். அதன் ஒளி லேசாகக் குறையும். அந்த ஒளி குறைதல் அடிக்கடி நிகழ்ந்தால், ஒரு கோளோ அல்லது பல கோள்களோ அந்த நட்சத்திரத்தைச் சுற்றி வருகின்றன என்று முடிவு கட்டலாம். இரண்டாவது வழியில், முதலில் அந்த நட்சத்திரம் இருக்குமிடத்தைத் துல்லியமாகக் கணித்துக் கொள்ள வேண்டும். அந்த நட்சத்திரத்தைச் சுற்றி ஏதாவது ஒரு கோள் அல்லது பல கோள்கள் சுற்றிக் கொண்டிருந்தால், அந்த நட்சத்திரம் லேசாகத் தள்ளாடும். குறிப்பிட்டக் காலத்திற்கு ஒரு முறை அது மீண்டும் மீண்டும் ஏற்பட்டால், ஒரு கோளோ அல்லது பல கோள்களோ அதைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன என்று அர்த்தம். இந்த வழிமுறைகள் இருபது வருடங்களுக்கு முன்பு உருவாக்கப்பட்டன. இப்போது தொலைதூரத்தில் இருக்கும் எண்ணற்ற நட்சத்திரங்களை ஆயிரக்கணக்கான கோள்கள் சுற்றி வந்து கொண்டிருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மொத்தமிருக்கும் நட்சத்திரங்களில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு நட்சத்திரங்களை, உயிரினங்கள் வாழுவதற்கு உகந்த தூரத்தில் பூமி போன்ற கோள்கள் சுற்றி வந்து கொண்டிருப்பதாகக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்து 900 கோடி வருடங்களுக்குப் பிறகு, அதாவது இன்றிலிருந்து 450 கோடி வருடங்களுக்கு முன்பு, நம்முடைய சூரிய மண்டலம், அதற்கு முன்பு அங்கிருந்த நட்சத்திரங்களின் எச்சங்களிலிருந்து தோன்றியது. பூமி பெருமளவுக்குக் கார்பன், ஆக்சிஜன் போன்ற கனமான தனிமங்களில் இருந்து உருவானது. இவற்றின் அணுக்களில் சில எப்படியோ டிஎன்ஏவின் மூலக்கூறுகளின் வடிவில் தம்மைத் தகவமைத்துக் கொண்டன. 1950களில் பிரான்சிஸ் கிரிக்கும் ஜேம்ஸ் வாட்சனும்

கண்டுபிடித்த 'இரட்டைச் சுருள்' வடிவத்தில் அது இருந்தது. அந்த இரு சுருள் தொடர்களை நைட்ரஜனின் அடிப்படையில் அமைந்த ஜோடிகள் பிணைத்தன. அந்த நைட்ரஜன் அடிப்படைக் கூறுகள் நான்கு வகைகளில் இருந்தன. அடினைன், சிஸ்டோசைன், குவானைன், தைமைன் ஆகியவையே அவை. ஒரு சுருளில் இருந்த அடினைனோடு மறு சுருளில் இருந்த தைமைன் எப்போதும் ஜோடி சேர்ந்தது. அதேபோல, சிஸ்டோசைனோடு குவானைன் ஜோடி சேர்ந்தது. அதாவது, ஒரு சுருளில் இருந்த நைட்ரஜன் அடிப்படைக் கூற்றின் வரிசை மற்றொரு சுருளில் அதற்கு ஏற்றாற்போல இருந்த தனித்துவமான மற்றொரு நைட்ரஜன் அடிப்படைக் கூற்றின் வரிசையைத் தீர்மானித்தது. இந்த இரண்டு சுருள்களும் தனியாகப் பிரிந்து வேறு தொடர்கள் உருவாவதற்கான வார்ப்புருக்களாக நடந்து கொள்ளுகின்றன. இதன் மூலம் டிஎன்ஏ மூலக்கூறுகள் தம்முடைய நைட்ரஜன் அடிப்படைக் கூறுகளின் வரிசைகளில் பதிந்திருக்கும் மரபியல் தகவல்களை மறுபதிப்பு செய்ய முடியும். புரதம் மற்றும் பிற வேதிப் பொருட்களை உருவாக்க அந்த வரிசைகளில் சிலவற்றைப் பயன்படுத்த முடியும்.

நான் முன்பே கூறியதுபோல, டிஎன்ஏ மூலக்கூறுகள் முதலில் எவ்வாறு தோன்றின என்பது நமக்குத் தெரியாது. டிஎன்ஏ மூலக்கூறுகள் தன்னிச்சையாகத் தோன்றியிருப்பதற்கான வாய்ப்புகள் மிகமிகக் குறைவு என்பதால், பூமிக்கு உயிரினம் வேறு இடத்திலிருந்து வந்திருக்கக்கூடும் என்று சிலர் கருதினர். எடுத்துக்காட்டாக, கோள்கள் நிலை பெறுவதற்கு முந்தைய காலகட்டத்தில் செவ்வாய்க்கிரகத்திலிருந்து பிய்த்துக் கொண்டு வந்த பாறைகள் வழியாக உயிரினங்கள் நமது பூமிக்கு வந்திருக்கலாம். ஆனால் பிரபஞ்ச வெளியில் பரவியிருக்கும் கதிரியக்கத்தினால் பாதிக்கப்படாமல் டிஎன்ஏ அவ்வளவு நீண்டகாலம் தப்பிப் பிழைத்திருப்பதற்கான வாய்ப்புகள் மிகவும் குறைவே.

ஒரு கோளில் உயிரினம் தோன்றுவதற்கான சாத்தியக்கூறு மிகவும் குறைவாக இருப்பதால், அது தோன்றுவதற்கு நீண்டகாலம் எடுத்துக் கொண்டிருக்கும் என்று நாம் எதிர்பார்க்கலாம். நம்மைப் போன்ற அறிவார்ந்த உயிரினங்களை வந்தடைவதற்குப் பரிணாம வளர்ச்சிக்கு வெகுகாலம் பிடிக்கும் என்பதால் அதையும் கணக்கில் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அதற்கு மொத்தமாக உள்ள காலம் நமது சூரியனின் வாழ்நாளான 1000 கோடி ஆண்டுகள் ஆகும். அதற்குப் பிறகு சூரியன் வெடித்து பூமியை விழுங்கிவிடும். இக்காலகட்டத்திற்குள், அறிவார்ந்த உயிரினங்களால் பிரபஞ்சத்தில்

பயணம் செய்வதற்கான கலையில் நல்ல தேர்ச்சி பெற்று வேறு ஒரு நட்சத்திர மண்டலத்திற்கு இடம்பெயர்ந்துவிட முடியும். அப்படித் தப்பிக்க முடியவில்லை என்றால் பூமியிலுள்ள உயிரினங்களின் கதி அதோகதிதான்.

350 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பூமியில் ஏதோ ஒரு வடிவில் உயிரினம் இருந்துள்ளதற்கான புதைபடிம ஆதாரங்கள் உள்ளன. பூமி ஒருவழியாக நிலை பெற்று, உயிரினங்கள் தாக்குப்பிடிக்கக்கூடிய அளவுக்குக் குளிர்ந்து 50 கோடி ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு இது நிகழ்ந்திருக்கும். பிரபஞ்சத்தில் உயிரினம் தோன்றுவதற்கு 700 கோடி ஆண்டுகள் பிடித்திருக்கும் என்றாலும், நம்மைப் போன்ற அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் தோன்றுவதற்குப் போதுமான காலம் இருக்கத்தான் செய்தது. எந்தவொரு கோளிலும் உயிரினம் தோன்றுவதற்கான சாத்தியக்கூறுகள் மிகமிகக் குறைந்த அளவில் இருந்தபோதிலும், பூமியில் அது எப்படி நிகழ்ந்தது? அதுவும் மொத்தம் இருந்த காலத்தில் பதினான்கில் ஒரு பங்கு காலத்திற்குள் அது எப்படி சாத்தியமானது?

பூமியில் பொருத்தமான சூழ்நிலைகளில் உயிரினங்கள் தன்னிச்சையாகத் தோன்றியிருப்பதற்கான அதிகமான சாத்தியக்கூறுகள் இருந்ததை இங்கு இருந்த பண்டைய உயிரினங்கள் முன்மொழிகின்றன. மிக எளிமையான ஏதோ ஒரு வடிவ அமைப்பு டிஎன்ஏவை உருவாக்கியிருக்கக்கூடும். டிஎன்ஏ வந்த பிறகு, அது மிகவும் வெற்றிகரமாகச் செயல்பட்டு, முந்தைய வடிவத்தை முற்றிலுமாக அப்புறப்படுத்தியிருந்திருக்க வேண்டும். இந்த முந்தைய வடிவம் எதுவாக இருந்திருக்கும் என்பது நமக்குத் தெரியாது என்றாலும், அது ஆர்என்ஏவாக இருந்திருப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு உள்ளது.

ஆர்என்ஏவும் டிஎன்ஏ போன்றதுதான், ஆனால் அது எளிமையானது. அதற்கு இரட்டைச் சுருள் அமைப்புக் கிடையாது. குறைவான நீளத்தில் இருக்கும் ஆர்என்ஏக்கள், டிஎன்ஏக்களைப்போலவே தம்மைத் தாமே பிரதியெடுத்துக் கொள்ளக்கூடியவை. இறுதியில் ஒரு கட்டத்தில் அவை டிஎன்ஏவை உருவாக்கியிருக்க வேண்டும். ஜீவனற்றப் பொருட்களிலிருந்து ஒரு சோதனைக்கூடத்தில் நம்மால் ஆர்என்ஏவை உருவாக்க முடியாது. 50 கோடி கால அவகாசம் இருந்து, பூமியின் பெரும்பகுதியைக் கடல்கள் மூடியிருந்தால், தன்னிச்சையாக ஆர்என்ஏக்கள் தோன்றுவதற்கான சாத்தியக்கூறு அதிகமாகவே இருக்கும்.

பரிணாம வளர்ச்சி முதலில் மிகவும் மெதுவாகத்தான் இருந்தது. ஆதிகால ஒற்றை உயிரணுக்களில் இருந்து பல உயிரணுக்களை

உள்ளடக்கிய உயிரினம் தோன்றுவதற்கு 250 கோடி ஆண்டுகள் ஆயின. ஆனால் அவற்றில் சில உயிரினங்கள் மீன்களாகவும், அந்த மீன்களில் சில பாலூட்டிகளாகவும் பரிணாம வளர்ச்சி அடைய 100 கோடி ஆண்டுகளுக்குக் குறைவான காலமே தேவைப்பட்டது. அதற்குப் பிறகு பரிணாம வளர்ச்சியின் வேகம் அதிகரித்தது. ஆரம்பகாலப் பாலூட்டிகள் மனித இனமாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைய வெறும் 10 கோடி ஆண்டுகள் மட்டுமே தேவைப்பட்டன. நம் உடலின் முக்கியமான உறுப்புகள் வேறு வடிவங்களில் அந்தப் பாலூட்டிகளுக்கு ஏற்கனவே இருந்ததுதான் அந்த வேகத்திற்குக் காரணம். ஆரம்பகாலப் பாலூட்டிகளிலிருந்து மனித இனமாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடையத் தேவைப்பட்டதெல்லாம் லேசான மெருகூட்டல்கள் மட்டும்தான்.

மனித இனம் உருவானதைத் தொடர்ந்து ஒரு முக்கியமான கட்டம் எட்டப்பட்டிருந்தது. டிஎன்ஏவின் வளர்ச்சி எந்த அளவுக்கு முக்கியமானதாக இருந்ததோ, இந்தக் கட்டமும் அதே அளவு முக்கியமானதாக இருந்தது. மொழியின் வளர்ச்சிதான் அது, குறிப்பாக எழுத்து மொழி. அதன் காரணமாக, டிஎன்ஏ வாயிலாக மட்டுமல்லாமல், எழுத்து மூலமாகவும் தகவல்கள் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுவது சாத்தியமாயிற்று. பரிணாம வளர்ச்சியின் ஊடாக, கடந்த 10,000 வருடங்களில் டிஎன்ஏவில் ஒருசில மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன என்றாலும், ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்குக் கடத்தப்பட்ட அறிவின் அளவு பிரம்மாண்டமாக இருந்தது. ஓர் அறிவியலறிஞர் என்ற முறையில், பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிப் பல ஆண்டுகளாக நான் கற்றுக் கொண்டுள்ளவற்றைப் பற்றி நான் பல புத்தகங்களை எழுதியுள்ளேன். அப்படிச் செய்ததன் மூலம், நீங்கள் வாசித்துப் பயன் பெறும் வகையில், அறிவை என்னுடைய மூளையிலிருந்து ஒரு புத்தகத்தின் பக்கங்களுக்கு நான் மாற்றியுள்ளேன்.

ஒரு மனித முட்டை அல்லது விந்துவில் உள்ள டிஎன்ஏ 300 கோடி ஜோடி நைட்ரஜன் அடிப்படைக் கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் இவற்றில் இருக்கும் பெரும்பாலான தகவல்கள் பயனற்றவை. அதனால் நம்முடைய மரபணுக்களில் இருக்கும் உருப்படியான தகவல்களின் எண்ணிக்கை பத்துக் கோடி 'பிட்'டுகள் அளவில் இருக்கும். ஒரு 'பிட்' என்பது கணினித் தகவலின் அடிப்படை அலகு ஆகும். ஒரு கேள்விக்கு ஆமாம் அல்லது இல்லை என்று பதிலளிப்பதற்கு சமானமான அலகு இது என்று கூறலாம். ஒரு வழக்கமான கதைப் புத்தகம் இருபது லட்சம் பிட்டுகளைக் கொண்டிருக்கும். அதன்படி, ஒரு மனிதன் 50 ஹாரி பாட்டர் கதைப் புத்தகங்களுக்கு சமமானவன். ஐம்பது லட்சம்

புத்தகங்களைக் கொண்டிருக்கும் ஒரு பெரிய நூலகத்தில் இருக்கும் தகவல்கள் பத்து லட்சம் கோடி பிட்டுகள் இருக்கும். டிஎன்ஏவில் இருக்கும் தகவல்களைப்போல ஒரு லட்சம் மடங்குத் தகவல்கள் புத்தகங்கள் மற்றும் இணையத்தளத்தில் இருக்கின்றன.

நூல்களில் இருக்கும் தகவல்கள் வேகமாகவும் எளிதாகவும் திருத்தப்படக்கூடியவை என்பது இங்கு முக்கியமான விஷயம். மனிதக்குரங்கிலிருந்து நாம் பரிணாம வளர்ச்சி அடைவதற்குப் பல லட்சம் ஆண்டுகள் பிடித்தன. இக்காலகட்டத்தில், நம்முடைய டிஎன்ஏவில் இருந்த பயனுள்ள தகவல்கள் சில லட்சம் பிட்டுகள் மட்டுமே மாறியிருந்திருக்கும். அந்தக் கணக்குப்படிப் பார்த்தால், ஒரு வருடத்திற்கு ஒரு பிட்டு என்ற அளவில் பரிணாம வளர்ச்சி அமைந்திருந்திருக்க வேண்டும். அதே நேரத்தில், ஆங்கில மொழியில் மட்டும் வருடத்திற்கு ஐம்பதாயிரம் புதிய புத்தகங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன. அவற்றில் அடங்கியிருக்கும் தகவல்களின் அளவு 10,000 கோடி பிட்டுகள். இத்தகவல்களில் பெரும்பாலானவை குப்பைகள் என்பதில் சந்தேகமில்லை. எந்தவோர் உயிரினத்திற்கும் அவற்றால் எந்தப் பயனும் கிடையாது. ஆனாலும் பயனுள்ள தகவல்களின் சேர்க்கை, டிஎன்ஏவில் கூடுவதைவிட, இதில் லட்சக்கணக்கான பிட்டுகள் அதிகம் என்பதில் எள்ளளவுகூட சந்தேகம் இருக்க முடியாது.

அப்படியென்றால், நாம் பரிணாம வளர்ச்சியின் ஒரு புதிய கட்டத்திற்குள் அடியெடுத்து வைத்திருக்கிறோம் என்று அர்த்தம். ஒரு சீரற்ற இயற்கைத் தேர்ந்தெடுப்பு முறைப்படியே முதலில் பரிணாம வளர்ச்சி நடை போட்டது. 350 கோடி ஆண்டுகள் நீடித்த இந்த டார்வினியப் பரிணாம வளர்ச்சிக் காலகட்டம், தகவல்களைப் பரிமாறிக் கொள்ள மொழியை உருவாக்கிய மனித இனமாகிய நம்மைப் படைத்தது. ஆனால் கடந்த 10,000 ஆண்டுகளில் தகவல்கள் வெளிமுகமாகக் கடத்தப்படுவது அதிகரித்துள்ளது. டிஎன்ஏ மூலம் உள்முகமாகப் பரிமாறிக் கொள்ளப்பட்டத் தகவல்களில் சிறிதளவு மாற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது.

சிலர், உள்முகமாக மரபியல்ரீதியாகப் பரிமாறிக் கொள்ளப்படும் தகவல்களைக் குறிப்பதற்குப் பரிணாம வளர்ச்சி என்ற வார்த்தை பயன்படுத்தப்படுவதை ஏற்றுக் கொண்டாலும், வெளிமுகமாக ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்குத் தகவல்களைக் கடத்துவதைக் குறிப்பதற்குப் பரிணாம வளர்ச்சி என்ற வார்த்தை பயன்படுத்தப்படுவதற்கு எதிர்ப்புத் தெரிவிக்கின்றனர். அது ஒரு குறுகலான பார்வை என்று நான் நினைக்கிறேன். நாம் நம்

மரபணுக்களுக்கும் மேலானவர்கள் என்று நான் கருதுகிறேன். குகைகளில் வாழ்ந்த நம்முடைய முன்னோர்களைவிட நாம் அதிக வலுவானவர்களோ அல்லது அதிக அறிவார்ந்தவர்களோ அல்ல. ஆனால் அவர்களிடமிருந்து நம்மைத் தனித்துவப்படுத்துவது, கடந்த 10,000 வருடங்களில், குறிப்பாகக் கடந்த 300 வருடங்களில், நாம் சேர்த்து வைத்துள்ள அறிவுதான். மனிதகுலத்தின் பரிணாம வளர்ச்சியைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளும்போது, வெளிமுகமாகப் பரிமாறிக் கொள்ளப்படும் தகவல்களையும் டிஎன்ஏவோடு சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும் என்பது நியாயமான வாதம்தான்.

தகவல் சேகரிக்கத் தேவையான காலம்தான் வெளிமுகமாக ஏற்படும் பரிணாம வளர்ச்சிக்கான காலமும்கூட. இது நூறு, சமயங்களில் ஆயிரம் வருடங்கள்கூட இருந்தது. ஆனால் இப்போது இது ஐம்பது வருடங்களுக்கும் குறைவாகக் குறுகிப் போயுள்ளது. ஆனால் அத்தகவல்களைக் கிரகித்துச் செயல்படுத்தும் மனித மூளை, லட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளின் ஊடாக மட்டுமே பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்து வந்துள்ளது. இது பிரச்சனைகளைத் தோற்றுவிக்கத் தொடங்கியுள்ளது. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் இருந்த ஒரு மனிதன் அதுவரை எழுதப்பட்டிருந்த அனைத்துப் புத்தகங்களையும் படித்து முடித்துவிட்டிருந்ததாகக் கூறப்படுவதுண்டு. ஆனால் இன்று நீங்கள் தினமும் ஒரு புத்தகத்தைப் படித்து முடித்தால்கூட, ஒரு பெரிய நூலகத்திலிருக்கும் அனைத்துப் புத்தகங்களையும் படித்து முடிக்க ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாகும். அதற்குள்ளாக இன்னும் லட்சக்கணக்கான புத்தகங்கள் எழுதப்பட்டிருக்கும்.

மனித அறிவின் ஒரு சிறு துளியைத்தான் ஒரு தனிமனிதனால் கரைத்துக் குடிக்க முடியும் என்பது இதன் பொருள். இப்போதெல்லாம் மக்கள் மேன்மேலும் குறுகிய துறைகளில் நிபுணத்துவம் பெற வேண்டியுள்ளது. வருங்காலத்தில் இது ஒரு பிரச்சனையாக உருவெடுக்கலாம். கடந்த 300 ஆண்டுகளில் நிகழ்ந்த பிரம்மாண்டமான அறிவு வளர்ச்சியை நம்மால் இனி கண்டிப்பாகத் தொடர முடியாது. வருங்காலத் தலைமுறையினர் மற்றுமோர் ஆபத்தையும் எதிர்கொள்ள வேண்டியிருக்கும். குகை மனிதர்களாக நாம் வாழ்ந்த காலத்திலிருந்து நம்மோடு ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் முரட்டு சுபாவம் போன்ற உள்ளுணர்வுகள்தாம் அவை. மூர்க்கத்தனத்தின் வாயிலாகப் பிற ஆடவரை அடக்கி ஒடுக்குதல் அல்லது கொல்லுதல் மூலம் அவர்களுடைய பெண்டிரையும் உணவையும் அபகரித்தல், இன்றைய காலகட்டம்வரை, உயிர்பிழைத்திருப்பதற்கு சாதகமான அம்சத்தைக் கொண்டிருந்தது. ஆனால் இன்று அது ஒட்டுமொத்த மனித

இனத்தையும் பூமியில் இருக்கும் உயிரினங்களில் பெரும்பாலானவற்றையும் அழித்துவிடும். உடனடியான அபாயம் அணுவாயுதப் போர் என்றாலும், மரபியல்ரீதியாக மாற்றம் செய்யப்பட்ட நச்சுயிரிகளை விடுவித்தல் போன்ற அபாயங்களும் மனிதகுலத்தைப் பெருமளவுக்கு அச்சுறுத்திக் கொண்டுதான் இருக்கின்றன. பசுமை இல்ல வாயுக்களால் விளையக்கூடிய பேராபத்தையும் இங்கு குறிப்பிடலாம்.

டார்வினியப் பரிணாம வளர்ச்சி நம்மை இன்னும் அறிவார்ந்தவர்களாக ஆக்குவதற்காகக் காத்துக் கொண்டிருக்க நமக்கு நேரமில்லை. ஆனால் நாம் பரிணாம வளர்ச்சியின் ஒரு புதிய கட்டத்திற்குள் நுழைந்திருக்கிறோம். நாமே வடிவமைத்துள்ள பரிணாம வளர்ச்சி என்று அதை அழைக்கலாம். அதன்படி, நம்முடைய டிஎன்ஏவை மேம்படுத்தவும் மாற்றவும் நம்மால் முடியும். மரபணுக்களின் நிலையைத் துல்லியமாக விளக்கும் மரபணு வரைபடங்களை நாம் ஏற்கனவே தயாரித்துவிட்டிருக்கிறோம் என்பதால் ‘வாழ்வின் ரகசியங்களை’ நாம் அறிந்து கொண்டுவிட்டோம் என்று கூறிக் கொள்ளலாம். மரபணுக்களில் மாற்றங்களைச் செய்யக்கூடிய சக்தியை இது நமக்கு அளிக்கும். முதலில், மரபணுக் குறைபாடுகளைச் சீர் செய்யும் நோக்கில் மேற்கொள்ளப்படும் மாற்றங்களோடு இது நிறுத்திக் கொள்ளப்படும். ஒரே ஒரு மரபணுவால் உண்டாகும் தசைத் திசு இழப்பு, நீர்க்கட்டி போன்றவை இதற்கான எடுத்துக்காட்டுகள். அதனால் இவற்றைக் கண்டறிந்து சீர் செய்வது சுலபம். அறிவாற்றல் போன்ற பிற விஷயங்கள் மிக அதிகமான மரபணுக்களால் உண்டாக்கப்படுபவை என்பதால் அவற்றைக் கண்டறிவது கடினம். அதோடு, அவற்றுக்கு இடையேயான உறவுகளைப் புரிந்து கொள்ளுவது அதைவிட அதிக சிரமமானது. ஆனாலும் இந்நூற்றாண்டு முடிவதற்குள், அறிவாற்றலையும் முரட்டுத்தனம் போன்ற உள்ளுணர்வுகளையும் எப்படி மாற்றுவது என்பதற்கான வழியை மனிதன் கண்டுபிடித்துவிடுவான் என்பது உறுதி.

மனிதர்களிடம் மரபணு மாற்றங்களை மேற்கொள்ளுவது சட்டபூர்வமாகத் தடை செய்யப்படலாம். ஆனால், நினைவாற்றலின் அளவை அதிகரித்தல், நோயெதிர்ப்பு சக்தியை மேம்படுத்துதல், ஆயுளை நீட்டித்தல் போன்றவற்றில் ஈடுபட வேண்டும் என்ற சபலத்தை சிலரால் கட்டுப்படுத்த முடியாது. அப்படிப்பட்ட அதிமனிதர்கள் உருவாக்கப்பட்டுவிட்டால், அவர்களோடு போட்டியிட முடியாத மனிதர்களுக்கும் அதிமனிதர்களுக்கும் அரசியல்ரீதியான மோதல்கள் வெடிக்கும். ஆனால் இறுதியில், முக்கியத்துவமற்ற சாதாரண

மனிதர்கள் ஒட்டுமொத்தமாக அழித்தொழிக்கப்படுவர் அல்லது ஒதுக்கி வைக்கப்படுவர். தன்னைத் தானே வடிவமைத்துக் கொள்ளுகின்ற ஓர் இனம் ஆதிக்கம் செலுத்தும். அது தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டேயிருக்கும் வேகத்தில் தன்னை மேம்படுத்திக் கொண்டே இருக்கும்.

தங்களை மறுவடிவமைப்பு செய்து கொள்ளும் நிலைக்கு மனித இனம் வந்து, தங்களைத் தாங்களே அழித்துக் கொள்ளாமல் இருக்கும் பட்சத்தில், அவர்கள் வேறு கிரகங்களுக்கு அல்லது நட்சத்திர மண்டலங்களுக்குச் சென்று அதைக் காலனிப்படுத்துவர். நம்மைப் போலவே டிஎன்ஏக்களின் அடிப்படையில் ஆன, வேதியியல் அடிப்படையில் அமைந்துள்ள உயிரினங்களுக்கு, மிகமிக நீண்டகாலம் நீடிக்கின்ற பிரபஞ்ச வெளிப் பயணம் கடினமாக இருக்கும். பிரபஞ்ச வெளிப் பயண நேரத்தோடு ஒப்பிடுகையில் இப்படிப்பட்ட உயிரினங்களின் ஆயுட்காலம் சொற்பமே. சார்பியல் கோட்பாட்டின்படி, ஒளியைவிட வேகமாக எதுவொன்றாலும் பயணிக்க முடியாது. அதனால் பூமிக்கு மிகவும் அருகேயுள்ள ஒரு நட்சத்திரத்திற்குச் செல்ல நமக்கு எட்டு ஆண்டுகள் பிடிக்கும். அந்த நட்சத்திர மண்டலத்தின் மையத்திற்குச் செல்ல 50,000 ஆண்டுகள் பிடிக்கும். வெளி-காலத்தைத் திரிப்பதன் மூலமாகவோ அல்லது வேறொரு பரிமாணத்தின் ஊடாகப் புகுந்து செல்லுவதன் மூலமாகவோ இப்பிரச்சனை தீர்க்கப்படுவதாக அறிவியல் புனைகதைகளில் காட்டப்படும். உயிரினங்கள் எவ்வளவுதான் அறிவார்ந்தவர்களாக ஆனாலும், இது ஒருக்காலும் சாத்தியப்படாது என்பது என் எண்ணம். சார்பியல் கொள்கைப்படி, ஒருவர் ஒளியின் வேகத்தைவிட அதிகமாகப் பயணித்தால் அவர் கடந்தகாலத்திற்குள் சென்றுவிடுவார். அப்படிக் கடந்தகாலத்திற்குள் சென்று அவர் அதை மாற்றும் பட்சத்தில், அது பெரும் பிரச்சனைகளைத் தோற்றுவிக்கும். அதேபோல, நம்முடைய விநோதமான பழமையான வாழ்க்கைமுறையைப் பார்க்க வருங்காலத்திலிருந்து நிறைய சுற்றுலாப் பயணிகள் வருவார்கள் என்றும் நாம் எதிர்பார்க்கலாம்.

பூமிக்கு வெளியே வேறு எங்காவது அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் இருக்கும் பட்சத்தில் அவை நாம் எதிர்பார்க்கும் வடிவில் இருக்குமா அல்லது வேறு மாதிரி இருக்குமா?

முதலில், பூமியில் அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் இருக்கின்றனவா என்பதே கேள்விக்குறிதான். வேடிக்கையை விட்டுத்தள்ளிவிட்டுப் பார்த்தால், வேறு எங்காவது அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் இருக்குமெனில், அவை மிகவும் தொலைவில் இருக்க வேண்டும். இல்லையெனில், அவை இதற்குள் பூமிக்கு வருகை தந்திருக்கும். அப்படி அவை பூமிக்கு வந்திருந்தால், அவற்றை நாம் கண்டிப்பாக அறிந்திருப்போம். அது 'இன்டிபென்டன்ஸ் டே' என்ற ஆங்கிலப் படத்தில் வந்ததுபோல இருந்திருக்கும்.

டிஎன்ஏ அடிப்படையில் அமைந்த உயிரினங்கள் சாகாவரம் பெற்றிருக்கும் விதத்திலோ அல்லது குறைந்தபட்சம் 1,00,000 ஆண்டுகள் வாழும் விதத்திலோ மரபணுப் பொறியியலைப் பயன்படுத்துவது சாத்தியம்தான். ஆனால் அதைவிட அதிக சுலபமான ஒரு வழி இருக்கிறது. இயந்திரங்களை அனுப்புவதுதான் அந்த வழி. பிரபஞ்ச வெளியில் நட்சத்திர மண்டலங்களுக்கு இடையேயான மீக நீண்டகாலப் பயணத்திற்கு ஏற்ற வகையில் அந்த இயந்திரங்கள் வடிவமைக்கப்படும். அவை ஒரு புதிய நட்சத்திர மண்டலத்தை வந்தடைந்தவுடன், ஒரு பொருத்தமான கோளைக் கண்டுபிடித்து அதில் இறங்கி, மேலும் இயந்திரங்களை உருவாக்கத் தேவையான கனிமப் பொருட்களை அவை அக்கோளில் தோண்டியெடுக்கும். அப்படிப் புதிதாக உருவாக்கப்படும் இயந்திரங்கள் இன்னும் தொலைதூரத்திலிருக்கும் நட்சத்திர மண்டலங்களை நோக்கிப் பயணிக்கும். இந்த இயந்திரங்கள் ஒரு புதிய வகையான உயிரினங்களாக இருக்கும். அவை வேதியியல் மூலக்கூறுகளுக்கு பதிலாக மின்னணு மற்றும் இயந்திர பாகங்களைக் கொண்டிருக்கும். ஆதிகால உயிரினங்களின் இடத்தை எப்படி டிஎன்ஏ மூலக்கூறுகள் எடுத்துக் கொண்டனவோ, அதேபோல, என்றேனும் ஒருநாள், டிஎன்ஏ அடிப்படையில் அமைந்த உயிரினங்களின் இடத்தை இந்த இயந்திர உயிரினங்கள் எடுத்துக் கொள்ளும்.

***

நாம் பிற நட்சத்திர மண்டங்களில் பயணம் செய்யத் தொடங்கிய பிறகு, வேற்றுக் கிரகவாசிகளை எதிர்கொள்ளுவதற்கான சாத்தியம் எவ்வளவு இருக்கிறது? பூமியில் உயிரினம் எப்போது தோன்றியது என்பதற்கான நம் விவாதம் சரியானதாக இருக்கும் பட்சத்தில், வேறு பல நட்சத்திர மண்டலங்களில் இருக்கும் கோள்களிலும் உயிரினங்கள் கண்டிப்பாக இருந்தாக வேண்டும். அந்த நட்சத்திர மண்டலங்களில் பல, பூமி தோன்றுவதற்கு 500 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தோன்றியிருக்கக்கூடும். ஆனால் பிரபஞ்ச வெளி ஏன் இயந்திரரீதியான அல்லது உயிரியல்ரீதியான உயிரினங்களால் நிறைந்திருக்கவில்லை? வேற்றுக் கிரகவாசிகள் ஏன் இன்னும் பூமிக்கு வருகை தரவில்லை? பூமியை அவர்கள் ஏன் காலனிப்படுத்தியிருக்கவில்லை? பறக்கும் தட்டுகள் வழியாக வேற்றுக் கிரகவாசிகள் பூமியை நோட்டமிடுகின்றனர் என்பது என்னைப் பொருத்தவரை வெறும் கட்டுக்கதையே. வேற்றுக் கிரகவாசிகளின் விஜயம் வெளிப்படையானதாக இருக்கும் என்றும், அது நம்மால் சீரணித்துக்

கொள்ள முடியாதவாறு இருக்கும் என்றும் நான் நினைக்கிறேன்.

அப்படியானால், வேற்றுக் கிரகவாசிகள் ஏன் இதுவரை பூமிக்கு வருகை தரவில்லை? முதலாவது சாத்தியக்கூறு, ஒரு கோளில் உயிரினங்கள் தாமாகவே உருவாவதற்கான வாய்ப்பு மிகமிகக் குறைவாக இருக்கும்பட்சத்தில், இப்பிரபஞ்சத்தில் பூமியில் மட்டுமே உயிரினங்கள் தோன்றியிருக்கலாம். இரண்டாவது சாத்தியக்கூறு, பிற கோள்களில் சுயமாகத் தம்மை மறுபிரதி எடுத்துக் கொள்ளுகின்ற திறமையுள்ள, உயிரணுக்கள் போன்ற அமைப்புமுறைகள் தோன்றியிருந்தாலும், அவை அறிவார்ந்த உயிரினங்களாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்திருக்காமல் இருந்திருக்கலாம். பரிணாம வளர்ச்சியின் தவிர்க்க முடியாத உச்சகட்டம் அறிவார்ந்த உயிரினங்களாகத்தான் இருக்க வேண்டும் என்பதே நமது வழக்கமான சிந்தனையாக இருக்கிறது. ஒருவேளை அப்படி இல்லாமல் இருந்திருந்தால்? பரிணாம வளர்ச்சி என்பது ஒரு சீரற்றச் செயல்முறையாக இருந்திருக்கவே அதிக வாய்ப்பு இருக்கிறது. அதன் எண்ணற்ற விளைவுகளில் ஒன்றே அறிவார்ந்த உயிரினங்களின் தோற்றம்.

அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் நெடுங்காலம் உயிர் பிழைத்திருக்குமா என்று தெரியவில்லை. மனிதனுடைய நடவடிக்கைகளால் பூமியில் உள்ள அனைத்து உயிரினங்களும் துடைத்தெறியப்பட்டாலும்கூட, நுண்ணுயிரிகளும் ஒரே ஓர் உயிரணு மட்டுமே உள்ள உயிரினங்களும் தொடர்ந்து உயிர்வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும். ஓர் உயிரணு மட்டுமே கொண்டிருந்த உயிரினத்திலிருந்து பல உயிரணுக்களைக் கொண்டிருக்கும் உயிரினங்களை உருவாக்குவதற்குப் பரிணாம வளர்ச்சி நீண்டகாலத்தை - 250 கோடி ஆண்டுகளை - எடுத்துக் கொண்டது. நம்முடைய சூரியனின் மொத்த ஆயுட்காலத்தை எடுத்துக் கொண்டால், இது ஏராளமான காலமாகும். அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் தோன்றுவதற்கான சாத்தியக்கூறு மிகவும் குறைவுதான் என்ற அனுமானத்திற்கு இது வலு சேர்க்கிறது. அப்படி இருக்கும் பட்சத்தில், பிரபஞ்சத்தின் வேறு பகுதிகளில் உயிரினங்களை நாம் கண்டுபிடிப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு அதிகமாக இருந்தாலும், அறிவார்ந்த உயிரினங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான வாய்ப்பு அரிதானதே.

சாதாரண உயிரினங்களைக் கொண்ட ஏதாவது ஒரு கோளின்மீது ஒரு சிறுகோளோ அல்லது ஒரு வால்நட்சத்திரமோ மோதினால், அங்கிருக்கும் சாதாரண உயிரினங்கள் அறிவார்ந்த உயிரினங்களாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைவதற்கான வாய்ப்பு அடைபட்டுப் போகும். 1994ல் ஷூமேக்கர்-லெவி எனும் ஒரு வால்நட்சத்திரம் ஜூபிடர்

கோளின்மீது மோதியதை நாங்கள் பார்த்தோம். அப்போது வரிசையாகப் பல பெரும் தீக்கோளங்கள் தோன்றின. பூமியில் டைனசோர் உயிரினம் ஒட்டுமொத்தமாக அழிந்ததற்கு, 6.5 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பூமியின்மீது ஓரளவு சிறிய விண்பொருள் ஒன்று மோதியது காரணமாக இருந்திருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. துவக்கக்கால சிறிய பாலூட்டிகள் அதன் தாக்கத்திலிருந்து தப்பிப் பிழைத்திருக்கலாம். ஆனால் மனித இனம் போன்ற பெரிய உயிரினங்கள் அப்போது இருந்திருந்தால் அவை கண்டிப்பாக முற்றிலுமாக அழிந்திருக்கும். எவ்வளவு அடிக்கடி இப்படிப்பட்ட மோதல்கள் நிகழுகின்றன என்று துல்லியமாகக் கணிப்பது கடினம் என்றாலும், சராசரியாக இரண்டு கோடி ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை இது நிகழ வாய்ப்புள்ளது என்று அனுமானிக்கலாம். இக்கணிப்பு சரியாக இருக்கும் பட்சத்தில், அதிர்ஷ்டவசமாக, கடந்த 6.5 கோடி ஆண்டுகளில் பெரிய விண்பொருள் எதுவும் பூமியின்மீது மோதாமல் இருந்த காரணத்தினாலேயே பூமியில் அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் தோன்றின என்று பொருள்படும். பிரபஞ்ச வெளியில், உயிரினம் தோன்றியிருந்த பிற கோள்களில், அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் பரிணாம வளர்ச்சி அடையத் தேவைப்பட்டக் காலத்திற்கு உள்ளாகவே பெரிய விண்பொருட்கள் மோதி இருந்ததால், அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் அங்கு தோன்றாமல் இருந்திருக்கலாம்.

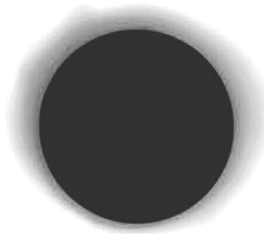
ஒரு மூன்றாவது சாத்தியக்கூறும் உள்ளது. ஏதோ ஓரிடத்தில் உயிரினங்கள் தோன்றி, அவை அறிவார்ந்த உயிரினங்களாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைவதற்கு ஏற்றச் சூழல் அங்கு நிலவியிருந்து அவை தோன்றியிருக்கலாம். ஆனால் அந்த அமைப்புமுறை சீர்கெட்டு, அந்த அறிவார்ந்த உயிரினம் தன்னைத் தானே அழித்துக் கொண்டிருக்கலாம். இது மிகவும் எதிர்மறையான கண்ணோட்டத்தைக் கொண்டுள்ளது என்பதால், இது உண்மையாக இருக்கக்கூடாது என்று நான் விரும்புகிறேன்.

நான்காவது சாத்தியக்கூறுதான் எனக்குப் பிடித்தமானது. பிரபஞ்ச வெளியில் வேறு விதமான அறிவார்ந்த உயிரினங்கள் இருக்கின்றன என்றாலும், நாம் இதுவரை அவர்களின் பார்வையில் படவில்லை என்பதுதான் அது. 2015ல் வேற்றுக் கிரகவாசிகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்காக அமைக்கப்பட்ட 'பிரேக் துரூ இனிஷியேட்டிவ்' என்ற திட்டத்தில் நானும் பங்கு கொண்டிருந்தேன். கதிரலைகளை ஆராய்வதன் மூலம் வேற்றுக் கிரகவாசிகளைக் கண்டுபிடிக்கும் திட்டம் அது. அத்திட்டத்திற்காக ஏராளமான நிதியுதவியும் அதிநவீனக் கருவிகளும் ரேடியோ தொலைநோக்கியைப் பயன்படுத்த

அபரிமிதமான நேரமும் ஒதுக்கப்பட்டன. பூமிக்கு வெளியே வேறு உயிரினங்கள் இருப்பதற்கான சான்றுகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்காக மேற்கொள்ளப்பட்ட அறிவியல்ரீதியான ஆய்வுத் திட்டங்களிலேயே மிகப் பெரியது அது. அத்திட்டத்தின் கீழ், வெகுவாக முன்னேற்றம் அடைந்துள்ள நாகரீகங்கள் படித்துப் புரிந்து கொள்ளக்கூடிய சிறப்பான செய்திகளை உருவாக்குவதற்கான ஒரு சர்வதேசப் போட்டியும் நடத்தப்படுகிறது. நாம் இன்னும் கூடுதல் வளர்ச்சி அடையும்வரை வேற்றுக் கிரகவாசிகளிடமிருந்து வரக்கூடிய பதில்களை நாம் படிக்காமல் இருப்பது நல்லது. நாம் இப்போது இருக்கும் நிலையில், பெரிதும் மேம்பட்ட ஒரு நாகரீகத்தைச் சேர்ந்த வேற்றுக் கிரகவாசிகளை நாம் சந்திப்பது என்பது, அமெரிக்க பூர்விகக் குடியினர் கொலம்பஸை எதிர்கொண்டதற்கு ஒப்பானதாக இருக்கும். அமெரிக்க பூர்விகக் குடியினர் தாங்கள் அதற்குத் தயாராக இருந்ததாக நினைத்திருப்பார்கள் என்று நான் நம்பவில்லை.

4

வருங்காலத்தை நம்மால் கணிக்க முடியுமா?



பழங்காலத்தில், உலகம் கணிப்பிற்கு அப்பாற்பட்ட ஒன்றுபோலத் தோன்றியிருக்க வேண்டும். வெள்ளங்கள், கொள்ளைநோய்கள், நில அதிர்ச்சிகள், எரிமலை வெடிப்புகள் போன்ற பேரழிவுகள், எந்தவிதமான முகாந்திரமோ அல்லது எச்சரிக்கையோ இன்றி நிகழ்ந்ததாகப் பார்க்கப்பட்டன. விநோதமாகச் செயல்பட்டக் கடவுளரே இத்தகைய இயற்கைச் சீற்றங்களுக்குக் காரணம் என்று நாகரீக முதிர்ச்சியற்ற மக்கள் கருதினர். அக்கடவுளர் எப்படி நடந்து கொள்ளுவர் என்பது கணிக்கப்பட முடியாத காரியமாக இருந்ததால், வெகுமதிகள் அல்லது சில குறிப்பிட்ட நடவடிக்கைகள் மூலம் அவர்களைத் திருப்தி செய்வதுதான் ஒரே வழி என்று அவர்கள் நம்பினர். இன்றும்கூடப் பலர் இதை ஓரளவு நம்புகின்றனர், அதற்காக அவர்கள் கடவுளரோடு ஒப்பந்தம் செய்து கொள்ளுகின்றனர். ஒரு குறிப்பிட்டத் தேர்வில் தாங்கள் முதல் வகுப்பில் தேர்ச்சி பெற்றாலோ அல்லது தங்களுக்கு வாகன ஓட்டுனர் உரிமம் கிடைத்தாலோ, இனி தாங்கள் நல்லவிதமாகவும் அன்பாகவும் நடந்து கொள்ளுவதாக அவர்கள் வேண்டிக் கொள்ளுகின்றனர்.

ஆனால் காலப்போக்கில், இயற்கையின் நடத்தையில் ஒருவிதமான ஒழுங்கு இருப்பதை அவர்கள் கவனித்தனர். வானில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் கோள்கள் மற்றும் பிற விண்பொருட்களில் இருந்த ஒழுங்கு முதலில் அவர்கள் கண்களில் பட்டிருக்க வேண்டும். அதனால்தான், முதலில் மலர்ந்த அறிவியலாக வானியல் உருவெடுத்தது. 300 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ஐசக் நியூட்டன் அதற்குக் கணிதத்தை அடித்தளமாக அமைத்துக் கொடுத்தார். வானில் உலா வந்து கொண்டிருக்கும் அனைத்துப் பொருட்களின் இயக்கத்தையும் அனுமானிக்க அவருடைய ஈர்ப்புவிசைக் கோட்பாடுகளையே இன்றும் நாம் பயன்படுத்திக் கொண்டிருக்கிறோம். வானியலின் எடுத்துக்காட்டைத் தொடர்ந்து, பிற இயற்கை நிகழ்வுகளும்

தீர்மானமான அறிவியற்பூர்வமான விதிகளுக்குக் கட்டுப்படுகின்றன என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இயற்கை நியதிக் கொள்கை என்ற ஒன்று உருவாக இது வித்திட்டது. அதை முதன்முதலில் எடுத்துரைத்தவர் பியர் சைமன் லேப்லேஸ் எனும் பிரெஞ்சு அறிவியலறிஞர். அவருடைய வார்த்தைகளை மேற்கோள் காட்ட எனக்கு ஆசைதான். ஆனால், அவர் தன் கொள்கைகளைச் சிக்கலான, அநியாயத்திற்கு நீண்ட வார்த்தைகள் வாயிலாக விளக்கத் தலைப்பட்டார் என்பதால் நான் அம்முயற்சியைக் கைவிடுகிறேன். ஏதோ ஒரு நேரத்தில், இந்த உலகத்திலுள்ள அனைத்துத் துகள்களும் எந்த இடத்தில் துல்லியமாக இருந்தன, அவை எந்த வேகத்தில் பயணித்துக் கொண்டிருந்தன என்பதை நம்மால் கண்டுபிடிக்க முடிந்தால், அவை கடந்தகாலத்தில் எவ்வாறு நடந்து கொண்டன என்பதையும், வருங்காலத்தில் எவ்வாறு நடந்து கொள்ளும் என்பதையும் நம்மால் கணிக்க இயலும் என்று அவர் கூறினார். லேப்லேஸைப் பற்றிய ஒரு கதை சுற்றிக் கொண்டிருக்கிறது. அது எவ்வளவு தூரம் உண்மை என்று எனக்குத் தெரியாது. அக்கதை இப்படிப் போகிறது: லேப்லேஸின் கொள்கைக்குள் கடவுள் எப்படிப் பொருந்துவார் என்று நெப்போலியன் அவரிடம் கேட்டதற்கு, "எனக்கு அப்படிப்பட்ட அனுமானம் எதுவும் தேவையிருக்கவில்லை," என்று லேப்லேஸ் பதிலளித்தார். கடவுள் என்ற ஒருவர் இல்லை என்ற தொனி லேப்லேஸின் பதிலில் வெளிப்பட்டதாக நான் கருதவில்லை. அறிவியல் விதிகளை உடைக்கக் கடவுள் முயற்சிக்கவில்லை என்ற அர்த்தத்தில்தான் அவர் அவ்வாறு கூறினார். ஒவ்வோர் அறிவியலறிஞரின் நிலைப்பாடும் இதுவாகத்தான் இருக்க வேண்டும். இயற்கையை மீறிய ஒரு சக்தி, எந்தவொரு நிகழ்விலும் தான் குறுக்கிடப் போவதில்லை என்றும், விஷயங்கள் தாமாக நடக்கத் தான் அனுமதிக்கப் போவதாகவும் தீர்மானிக்கும்போது மட்டுமே ஓர் அறிவியல் விதி இயங்கும் என்றால், அது ஓர் அறிவியல் விதியே அல்ல.

பிரபஞ்சம் ஒரு காலகட்டத்தில் இருந்த நிலைதான் மற்ற எல்லாக் காலகட்டங்களிலும் அது எப்படி இருக்கும் என்பதைத் தீர்மானிக்கிறது என்ற யோசனைதான், லேப்லேஸிற்குப் பின்பு அறிவியல் உலகின் மையக் கருத்தாக உள்ளது. நம்மால் வருங்காலத்தை, குறைந்தபட்சம் கோட்பாட்டு அளவில், ஊகித்தறிய முடியும் என்பதையே அது சுட்டிக்காட்டுகிறது. ஆனால் நடைமுறையில் வருங்காலத்தை அனுமானிக்கக்கூடிய நம்முடைய திறன், சமன்பாடுகளில் உள்ள தீவிரச் சிக்கல்களால் பெரிதும் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. அதோடு, ஒழுங்கின்மைக் கோட்பாடு என்ற ஒன்று இருப்பதையும் நாம் கணக்கில்

எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. ‘ஜுராசிக் பார்க்’ என்ற திரைப்படத்தைப் பார்த்திருப்பவர்களால் இதை எளிதாகப் புரிந்து கொள்ள முடியும். ஓரிடத்தில் ஏற்படும் ஒரு சிறு சலனத்தால் வேறு ஓரிடத்தில் ஒரு பெரும் மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்க முடியும் என்று அதற்கு அர்த்தம். ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள ஒரு வண்ணத்துப்பூச்சியின் சிறகின் படபடப்பு, நியூயார்க் நகரிலுள்ள சென்ட்ரல் பார்க்கில் மழையைத் தருவிக்கலாம். இதிலுள்ள பிரச்சனை என்னவென்றால், இதை அப்படியே மறுபடி நிகழ்த்த முடியாது. மறுமுறை அதே வண்ணத்துப்பூச்சி தன் சிறகை அடிக்கும்போது, எண்ணற்றப் பல்வேறு விஷயங்கள் மாறியிருக்கும். அந்த விஷயங்களும் வானிலையில் தத்தம் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். வானிலை அறிக்கை நம்பத்தக்கதாக இல்லாமல் இருப்பதற்கு இந்த ஒழுங்கின்மை அம்சம்தான் காரணம்.

இதுபோன்ற நடைமுறைச் சிக்கல்கள் இருந்தபோதிலும், பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டு முழுக்க இந்த இயற்கை நியதிக் கொள்கைதான் கோலோச்சி வந்தது. இருபதாம் நூற்றாண்டில் ஏற்பட்ட இரண்டு விஷயங்கள், லேப்லேஸின் கோட்பாடான ‘வருங்காலத்தை முற்றிலுமாகக் கணிப்பது சாத்தியம்’ எனும் வாதத்தை உடைத்தெறிந்தன. முதலாவது, குவாண்டம் இயந்திரவியல். இது 1900ம் ஆண்டுவாக்கில் ஜெர்மானிய இயற்பியல் அறிஞரான மேக்ஸ் பிளாங்க்கால் முன்வைக்கப்பட்டது. ஏற்கனவே இருந்த ஒரு முரண்பாட்டைக் களைவதற்காக மட்டுமே அவர் இதை உருவாக்கினார். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டுக் கருத்துப்படி, சூடான ஒரு இரும்புத் துண்டு போன்ற வெப்பம் மிகுந்த பொருட்கள் கண்டிப்பாகக் கதிரியக்கத்தையும் வெளிப்படுத்தும். அது கதிரலைகள், அகச்சிவப்புக் கதிர்கள், பார்வைக்குப் புலப்படும் ஒளி, புறவூதாக் கதிர்கள், எக்ஸ் கதிர்கள், காமா கதிர்கள் போன்றவற்றில் ஒரே விகிதத்தில் தன் வெப்பத்தை இழக்கும். இதன்படி பார்த்தால், நாம் எல்லோரும் தோல் புற்றுநோயால் இறக்க வேண்டும், பிரபஞ்சத்தில் இருக்கும் அனைத்தும் ஒரே வெப்ப நிலையில் இருக்க வேண்டும். ஆனால் நடைமுறையில் நிலைமை அப்படி இல்லை.

பிரபஞ்சத்தை நிர்வகித்து வரும் விதிகள், வருங்காலத்தில் துல்லியமாக என்ன நிகழும் என்பதைக் கணிக்க நம்மை அனுமதிக்குமா?

இதற்கான சுருக்கமான பதில், இல்லை மற்றும் ஆமாம் என்பதுதான். கோட்பாட்டுரீதியாகப் பார்த்தால் அது நம்மை அனுமதிக்கும், ஆனால் நடைமுறையில் அதைக் கணக்கிடுவது என்பது மிகவும் சிரமமானது.

கதிரியக்கம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுகளில் இருக்கும் குவாண்டம் தொகுப்புகளாகவே வெளிப்படுகிறது என்று பிளாங்க் கூறினார். அதாவது, நீங்கள் உங்கள் வீட்டின் அருகே இருக்கும் பலசரக்குக் கடையில் சர்க்கரையைச் சில்லரையாக வாங்க முடியாது, ஒரு கிலோ, இரண்டு கிலோ பாக்கெட்டுகளாக மட்டுமே வாங்க முடியும் என்று கூறுவதற்கு ஒப்பானது அது. குவாண்டம் தொகுப்புகளில் இருக்கும் ஆற்றல், பார்வைக்குப் புலப்படும் ஒளி அல்லது அகச்சிவப்புக் கதிர்களோடு ஒப்பிடுகையில், புறவூதாக் கதிர்கள் மற்றும் எக்ஸ் கதிர்களில் அதிகமாக இருக்கும். அதாவது, சூரியன் அளவுக்குச் சூடாக இருந்தாலொழிய ஒரு சூடான பொருள் புறவூதாக் கதிர்களையோ எக்ஸ் கதிர்களையோ வெளிப்படுத்தாது. அதனால்தான் சூடான காபி அடங்கிய ஒரு கோப்பை நம்முடைய தோலைச் சுட்டெரிப்பதில்லை.

1927ல் இன்னொரு ஜெர்மானிய இயற்பியல் அறிஞரான வெர்னர் ஹைசன்பர்க், உங்களால் ஒரே சமயத்தில் ஒரு துகள் இருக்குமிடத்தையும் அதன் வேகத்தையும் துல்லியமாகக் கணிக்க இயலாது என்று சுட்டிக்காட்டினார். ஒரு துகள் எங்கிருக்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க நீங்கள் அதன்மீது ஒளியைப் பாய்ச்ச வேண்டும். பிளாங்கின் கூற்றுப்படி, நீங்கள் உத்தேசமாக ஏதோ ஓர் அளவு ஒளியைத் தேர்ந்தெடுக்க முடியாது. நீங்கள் ஒளியைப் பாய்ச்சும்போது, அது அத்துகளின்மீது தாக்கத்தை ஏற்படுத்தி, எளிதில் அனுமானிக்க முடியாத விதத்தில் அதன் வேகத்தில் ஒரு மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. ஒரு துகள் இருக்குமிடத்தைத் துல்லியமாகக் கண்டறிய வேண்டுமென்றால், புறவூதாக் கதிர்கள், எக்ஸ் கதிர்கள், காமா கதிர்கள் போன்ற குறைவான அலைநீளம் கொண்ட ஒளியை நீங்கள் அதன்மீது பாய்ச்ச வேண்டும். ஆனால் இதிலும் ஒரு சிக்கல் உள்ளது. குறைவான அலைநீளம் கொண்ட ஒளிக் கற்றைகளுக்கு அதிக ஆற்றல் இருப்பதால், அவை அத்துகளின் வேகத்தின்மீது கூடுதலான தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். எப்படிப் பார்த்தாலும் இது வேலை செய்யாது. ஒரு துகள் இருக்குமிடத்தை நீங்கள் எவ்வளவு துல்லியமாக அளக்கிறீர்களோ, அந்த அளவுக்கு அதன் வேகத்தைக் கணிப்பதில் நீங்கள் தோல்வி அடைவீர்கள். இதற்கு நேரெதிரானதும் உண்மை. ஹைசன்பர்க் முன்வைத்த ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையில் இது தெளிவாகக் கூறப்படுகிறது.

ஏதாவது ஒரு கணத்தில் பிரபஞ்சத்திலுள்ள அனைத்துத் துகள்களின் நிலை மற்றும் வேகத்தைத் துல்லியமாக அறிந்திருப்பதையே லேப்லேஸின் கோட்பாடு நம்பியிருந்தது. ஆனால் ஹைசன்பர்க்கின் கோட்பாடு அதற்கு வேட்டு வைத்தது. இக்கணத்தில் துகள்களின்

நிலையையும் வேகத்தையும் உங்களால் துல்லியமாக அளவிட முடியவில்லை என்றால், வருங்காலத்தை எப்படி உங்களால் கணிக்க முடியும்? உங்கள் கணினி எவ்வளவுதான் சக்தி வாய்ந்ததாக இருந்தாலும் அதற்கு நீங்கள் படுமோசமான தகவல்களைக் கொடுத்தால், அது படுமோசமான கணிப்புகளைத்தானே கொடுக்கும்?

இயற்கையில் உள்ள இந்த சீரற்றத் தன்மை ஐன்ஸ்டைனுக்கு வருத்தமளித்தது. ‘கடவுள் பகடை விளையாடுவதில்லை’ எனும் பிரபலமான அவருடைய கூற்று இதைத் தெளிவாக எடுத்துரைக்கிறது. சீரற்றத் தன்மை தற்காலிகமானது என்று அவர் உணர்ந்திருந்ததுபோலத் தெரிகிறது. அதோடு, அதனுள் ஒரு யதார்த்தம் ஒளிந்திருக்கலாம் என்றும், அதில் துகள்கள் நம்மால் துல்லியமாகக் கணிக்கப்படக்கூடிய இடத்தையும் வேகத்தையும் கொண்டிருக்கலாம் என்றும் அவர் கருதினார். ஐன்ஸ்டைனின் கண்ணோட்டம் இப்போது ‘மறைந்திருக்கும் மாறுபாட்டுக் கோட்பாடு’ என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையை இயற்பியலோடு ஐக்கியப்படுத்த, மறைந்திருக்கும் மாறுபாட்டுக் கோட்பாடுதான் சிறந்த வழி என்று கருதப்படுகிறது. பிரபஞ்சம் பற்றிய இந்த மனச் சித்திரத்தைத்தான் பெரும்பாலான அறிவியலறிஞர்களும் தத்துவ மேதைகளும் கொண்டிருக்கின்றனர். ஆங்கிலேய இயற்பியல் அறிஞரான ஜான் பெல், மறைந்திருக்கும் மாறுபாட்டுக் கோட்பாடு தவறு என்று நிரூபிக்கும் சோதனைகளை மேற்கொண்டார். கடவுள்கூட ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறார் என்பதை இது நிரூபித்தது. அதாவது, ஒரு குறிப்பிட்டக் கணத்தில் ஒரு துகள் நிலை கொண்டிருக்கும் இடத்தையும் அதன் வேகத்தையும் கடவுளால்கூடத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாது என்பதை அது எடுத்துரைத்தது. முடிந்தபோதெல்லாம் கடவுள் தன் பகடையை எடுத்து உருட்டிக் கொண்டிருக்கிறார் என்பதைத்தான் அனைத்துச் சான்றுகளும் சுட்டிக்காட்டுகின்றன.

இயற்கை நியதிக் கொள்கைக் கண்ணோட்டத்தை மாற்ற வேறு பல அறிவியலறிஞர்கள் தயாராக இருந்தனர். ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த ஹைசன்பர்க், ஆஸ்திரியாவைச் சேர்ந்த எர்வின் ஷ்ரோடிங்கர், இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த பால் டிராக் ஆகியோர் குவாண்டம் இயந்திரவியல் எனும் புதிய கோட்பாடு ஒன்றை முன்வைத்தனர். கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைகழகத்தில் நான் இப்போது வகித்துக் கொண்டிருக்கும் லுக்கேசியன் பேராசிரியர் பதவியில் எனக்கு முன்பு இருந்தவர் பால் டிராக். குவாண்டம் இயந்திரவியல் சுமார் எழுபது வருடங்களுக்கு மேல் இருந்து வந்துள்ளபோதிலும், அது இன்றுகூட

அவ்வளவாகப் புரிந்து கொள்ளப்படவில்லை, கொண்டாடப்படவில்லை. அதைப் பயன்படுத்திக் கொண்டிருப்பவர்களும் இதில் அடக்கம். ஆனால் நாம் எல்லோரும் இதை கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில், பிரபஞ்சம் குறித்து இதுவரை இருந்து வந்தப் பாரம்பரியக் கண்ணோட்டதிலிருந்து இது முற்றிலும் மாறுபட்ட ஒன்று. குவாண்டம் இயந்திரவியலில் துகள்களுக்கு நிலையான இடமோ அல்லது வேகமோ கிடையாது. மாறாக, அவை அலைச் செயல்பாட்டின் மூலம் குறிப்பிடப்படுகின்றன. பிரபஞ்சத்திலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் உள்ள எண் அது. அலைச் செயல்பாட்டின் அளவு ஒரு துகள் எந்த நிலையில் இருக்கக்கூடும் என்பதைத் தீர்மானிக்கிறது. ஓரிடத்திற்கும் மற்றோர் இடத்திற்கும் இடையே அலைச் செயல்பாடு மாறும் விகிதம் அந்தத் துகளுக்கு வேகத்தைக் கொடுக்கிறது.

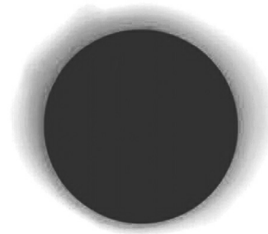
அலைச் செயல்பாடு ஒரு துகளைப் பற்றிய அனைத்துத் தகவல்களையும் கொண்டிருக்கிறது. அதில் அத்துகளின் நிலையும் வேகமும் அடக்கம். ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் உள்ள அலைச் செயல்பாட்டை நீங்கள் அறிந்தால், பிற சமயங்களில் ஷ்ரோடிங்கர் சமன்பாடு என்ற ஒன்றைக் கொண்டு அதன் மதிப்பை உங்களால் கணக்கிட முடியும். இதுவும் ஒருவிதமான நியதிக் கொள்கை என்றாலும், இது லேப்லெஸ் கணித்திருந்ததுபோல இருக்கவில்லை. துகள்களின் நிலை மற்றும் வேகத்தைக் கணிப்பதற்கு பதிலாக இங்கு அவற்றின் அலைச் செயல்பாடு கணிக்கப்படுகிறது.

துகள்களின் நிலை மற்றும் வேகத்தைக் கணக்கிட முயன்றால், குவாண்டம் இயந்திரவியல் ஐயப்பாட்டிற்கு இட்டுச் செல்லும் என்பது உண்மைதான் என்றாலும், அவற்றின் நிலை மற்றும் வேகத்தின் கூட்டுநிலையை உறுதியாகக் கணிக்க அதனால் முடியும். ஆனால் சமீபத்தியக் கண்டுபிடிப்புகள் இதற்கும் ஆபத்தைக் கொண்டு வந்துள்ளன. ஈர்ப்புவிசை, வெளி-காலத்தைக் கடுமையாகச் சுருக்கக்கூடிய அளவு ஆற்றல் வாய்ந்ததாக இருப்பதால், நம்மால் பிரபஞ்ச வெளியிலுள்ள சில இடங்களை உற்று நோக்க முடியாது.

அப்படிப்பட்டப் பகுதிகள் கருந்துளைகளின் உள்ளே இருக்கின்றன. ஒரு கருந்துளையின் உள்ளே உள்ள துகள்களைக் கோட்பாட்டுரீதியாகக்கூட நம்மால் ஆராய முடியாது என்று அதற்கு அர்த்தம். அதனால் அத்துகள்களின் நிலை மற்றும் வேகத்தை நம்மால் ஒருபோதும் மதிப்பிட முடியாது.

5

ஒரு கருந்துளைக்கு உள்ளே என்ன இருக்கிறது?



கதைகளைவிட உண்மை விநோதமானது என்ற கூற்று ஒன்று உண்டு. அது எந்த விஷயத்தில் உண்மையோ இல்லையோ, கருந்துளைகளின் விஷயத்தில் அது முழுக்க முழுக்க உண்மை. அறிவியல் புனைகதை எழுத்தாளர்களின் வரம்பு மீறிய கற்பனைகள் எல்லாவற்றையும்விடக் கருந்துளைகள் அதிக விநோதமானவை. ஆனால் அவை அனைத்தும் உண்மைத் தகவல்களின் அடிப்படையில் அமைந்தவை.

கருந்துளைகள் பற்றிய முதல் விவாதம் 1783ல் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த ஜான் மிச்செலால் துவக்கி வைக்கப்பட்டது. அவருடைய விவாதம் இப்படிச் சென்றது: ஒரு பீரங்கிக் குண்டை வானத்தில் மேல் நோக்கி எறிவதாக வைத்துக் கொள்ளுவோம். ஒரு சமயத்தில் அதன் வேகம் குறைந்து அது மேலும் மேலே போகாமல் கீழே வந்துவிடும். ஆனால் அதன் துவக்க வேகம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைவிட அதிகமாக இருந்தால், ஈர்ப்புவிசையால் அதை இழுத்துப் பிடிக்க முடியாது. அது தப்பித்துச் சென்றுவிடும். குறிப்பிட்ட அந்த வேகம் ‘விடுபடு திசைவேகம்’ என்று அழைக்கப்படுகிறது. நம் பூமியைப் பொருத்தவரை இந்த விடுபடு திசைவேகம் ஒரு நொடிக்கு 11 கிலோமீட்டர்களாகும். சூரியனைப் பொருத்தவரை அது ஒரு நொடிக்கு 617 கிலோமீட்டர்கள். இந்த இரண்டுமே ஒரு சாதாரண பீரங்கிக் குண்டின் வழக்கமான வேகத்தைவிட மிகவும் அதிகம். ஆனால் நொடிக்கு 3,00,000 கிலோமீட்டர்கள் வேகத்தில் பயணிக்கும் ஒளியின் வேகத்தோடு ஒப்பிட்டால் இது ஒன்றுமேயில்லை. அதாவது, ஒளி பூமியிலிருந்தும் சூரியனிலிருந்தும் மிக எளிதாக விடுபட்டுச் சென்றுவிடும். ஆனால் பிரபஞ்ச வெளியில் நம் சூரியனைவிட அதிக பிரம்மாண்டமான நட்சத்திரங்கள் பல இருக்கக்கூடும் என்றும், அவற்றின் விடுபடு திசைவேகம் ஒளியின் வேகத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும் என்றும் மிச்செல் கூறினார். நம்மால் அவற்றைப் பார்க்க முடியாது. ஏனெனில், அவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளியை அவை

தம்முடைய ஈர்ப்புவிசை மூலம் மீண்டும் உட்கிரகித்துக் கொள்ளும். மிச்செல் அவற்றை 'இருண்ட நட்சத்திரங்கள்' என்று அழைத்தார். நாம் இப்போது அவற்றைக் 'கருந்துளைகள்' என்று அழைக்கிறோம்.

கருந்துளைகளைப் புரிந்து கொள்ள வேண்டுமென்றால், நாம் ஈர்ப்புவிசையிலிருந்து துவக்க வேண்டும். ஈர்ப்புவிசை என்றால் என்ன என்பதை ஐன்ஸ்டைனின் சார்பியல் கோட்பாடு விவரிக்கிறது. அவரது சார்பியல் கோட்பாடு, காலம், வெளி ஆகியவற்றோடு சேர்த்து ஈர்ப்புவிசையைப் பற்றியும் பேசுகிறது. காலமும் வெளியும் நடந்து கொள்ளும் விதம், ஐன்ஸ்டைனின் சமன்பாடுகள் என்று அழைக்கப்படும் சில சமன்பாடுகளால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. ஐன்ஸ்டைன் இவற்றை 1915ல் முன்மொழிந்தார். ஈர்ப்புவிசையானது இயற்கையின் ஆற்றல்களிலேயே மிகவும் பலவீனமான ஆற்றலாக விளங்கும்போதிலும், மற்ற ஆற்றல்களோடு ஒப்பிடுகையில் அதற்கு இரண்டு முக்கியமான அனுகூலங்கள் இருக்கின்றன. முதலாவது, இதன் வீச்சு நீண்டதூரம் இருக்கிறது. பூமியிலிருந்து சுமார் 15 கோடி கிலோமீட்டர்கள் தூரத்திலிருக்கும் சூரியன் தன் ஈர்ப்புவிசை ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி, பூமி தன்னைச் சுற்றி வந்து கொண்டிருப்பதை உறுதி செய்து கொள்ளுகிறது. சூரியனிலிருந்து 10,000 ஒளியாண்டுகள் தொலைவிலிருக்கும் நட்சத்திர மண்டலம் தன் ஈர்ப்புவிசை ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி, சூரியன் தன்னைச் சுற்றிக் கொண்டிருப்பதை உறுதி செய்து கொள்ளுகிறது. ஈர்ப்புவிசை எப்போதுமே ஈர்க்கக்கூடியது என்பது அதன் இரண்டாவது அனுகூலம். எடுத்துக்காட்டாக, மின்சக்தி ஈர்க்கலாம் அல்லது விலக்கலாம். இந்த இரண்டு அம்சங்கள் இருப்பதால், ஒரு மிகப் பெரிய நட்சத்திரத்தின் ஈர்ப்புவிசையால் பிற ஆற்றல்களை ஆக்கிரமிக்க முடியும். இறுதியில் அது அந்த நட்சத்திரத்தின் உள்முறிவுக்கு வழி வகுக்கும். இந்த அம்சங்கள் இவ்வளவு வெளிப்படையாக இருந்தும், மிகப் பெரிய நட்சத்திரங்கள் தம்முடைய பிரம்மாண்டமான ஈர்ப்புவிசையின் காரணமாக உள்முகமாக நொறுங்கிவிடக்கூடும் என்பதைப் புரிந்து கொள்ளுவதற்கும், அப்படி நிகழும்போது அது விட்டுச் செல்லும் மிச்சங்கள் எப்படி நடந்து கொள்ளும் என்பதை அறிந்து கொள்ளுவதற்கும் அறிவியலறிஞர்களுக்கு வெகுகாலம் பிடித்தது. பருப்பொருட்களை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் சுருக்க முடியாது என்பதால் நட்சத்திரங்கள் தம்முடைய சொந்த ஈர்ப்புவிசையின் அழுத்தத்தால் உள்முகமாக நோறுங்க வாய்ப்பில்லை என்று 1939ல் ஐன்ஸ்டைன் ஒரு கட்டுரையில் குறிப்பிட்டிருந்தார். ஐன்ஸ்டைனின் இந்த யோசனையோடு பெரும்பாலான அறிவியலறிஞர்கள் ஒத்துப்

போயினர். அமெரிக்க அறிவியலறிஞரான ஜான் வீலர் மட்டும்தான் இதற்கு ஒரே விதிவிலக்கு. பல வழிகளில் கருந்துளைக் கதையின் கதாநாயகனாக அவர் இருந்தார். 1950களிலும் 1960களிலும் அவர் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளைத் தொடர்ந்து, பெரும்பாலான நட்சத்திரங்கள் இறுதியில் உள்முகமாக நொறுங்கிவிடும் என்று அவர் அழுத்தந்திருத்தமாகக் குறிப்பிட்டார். கோட்பாட்டுரீதியான இயற்பியலுக்கு இது விடுத்த சவால்களைப் பற்றியும் அவர் ஆராய்ந்தார். அப்படி உள்முகமாக நொறுங்கிய நட்சத்திரங்கள் என்னவாக ஆயினவோ, அவற்றின் பல குணாம்சங்களை அவர் முன்கூட்டியே கணித்தார். அதாவது, கருந்துளைகளின் குணாம்சங்களை அவர் கணித்தார்.

பல்லாயிரக்கணக்கான வருட ஆயுட்காலத்தைக் கொண்ட நட்சத்திரங்கள், தம்முடைய ஆயுட்காலம் முழுவதும் தம்முடைய சொந்த ஈர்ப்புவிசையின் ஆற்றலால் நொறுங்கிவிடாமல் இருப்பதற்குக் காரணம், ஹைட்ரஜன் வாயுவை ஹீலியமாக மாற்றும் அணுப்பிளவு நடவடிக்கையின் வெப்ப அழுத்தம் எதிர்வினை புரிவதுதான். இறுதியில் ஒருநாள் அணுப்பிளவுக்கான எரிபொருள் தீர்ந்து போகும். அப்போது அந்த நட்சத்திரம் சுருங்கும். சில சமயங்களில் அந்த நட்சத்திரம் ஒரு குள்ள வெள்ளை நட்சத்திரமாக மாறி, தன்னைத் தானே காத்துக் கொள்ளும். ஆனால் 1930களில், ஒரு குள்ள வெள்ளை நட்சத்திரத்தின் உச்சபட்ச நிறை நம்முடைய சூரியனின் நிறையைப்போல 1.4 மடங்கு இருக்கும் என்று சுப்பிரமணியம் சந்திரசேகர் காட்டினார். வெறும் நியூட்ரான்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும் ஒரு நட்சத்திரம் இதே அளவு நிறையைக் கொண்டிருக்கும் என்று ரஷ்ய இயற்பியல் அறிஞரான லெவ் லேன்டன் கணக்கிட்டார்.

குள்ள வெள்ளை நட்சத்திரங்கள் அல்லது நியூட்ரான் நட்சத்திரங்களைவிட அதிக நிறை கொண்ட நட்சத்திரங்களின் எரிபொருட்கள் எரிந்து தீர்ந்தவுடன் அவற்றுக்கு என்னவாகும்? பின்னாளில் அணுகுண்டைக் கண்டுபிடித்ததால் பிரபலமடைந்த ராபர்ட் ஓப்பன்ஹைமர் இப்பிரச்சனையை ஆராய்ந்தார். 1939ல் அவர் மேலும் இரண்டு அறிவியலறிஞர்களுடன் இணைந்து, அந்த நட்சத்திரங்களை அழுத்தத்தால் தாங்கிப் பிடிக்க முடியாது என்று தெரிவித்தார். எல்லையற்ற அழுத்தம் நிறைந்த ஓர் ஒற்றைப்புள்ளியில் அந்த நட்சத்திரம் சுருங்கிவிடும். வெளி-காலம் பொதுவாக சமமானது, தட்டையானது, ஒற்றைப்புள்ளியில் அது நொறுங்கிவிடும் ஆகிய அனுமானங்களின் அடிப்படையிலேயே பிரபஞ்ச வெளி குறித்த நம்முடைய அனைத்துக் கோட்பாடுகளும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

பின் இரண்டாம் உலகப் போர் குறுக்கிட்டது. ராபர்ட் ஓப்பன்ஹைமர் உட்படப் பல அறிவியலறிஞர்கள் அணுக்கரு அறிவியல் பக்கம் தங்கள் கவனத்தைத் திருப்பினர். ஈர்ப்புவிசையினால் ஏற்படும் நொறுங்குதலை அவர்கள் மறந்துவிட்டனர். ‘குவாசார்’ எனும் விண்பொருள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டப் பிறகுதான் இதன் பக்கம் மீண்டும் கவனம் திரும்பியது. ‘3சி273’ என்று பெயரிடப்பட்ட முதல் குவாசார் 1963ம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதைத் தொடர்ந்து பல குவாசார்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அவை பூமியிலிருந்து வெகுதொலைவில் இருந்தபோதிலும் அவை பிரகாசமாக இருந்தன. அவை விடுவித்த ஆற்றலுக்கு அணுப்பிளவு காரணமாக இருக்க முடியாது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஏனெனில், அவை தம்முடைய மொத்த நிறையில் ஒரு சிறு பங்கைத்தான் வெறும் ஆற்றலாக விடுவித்தன. அதனால், உள்முகமாக நிகழ்ந்த நொறுங்குதல்கள் விடுவித்த ஈர்ப்புவிசை ஆற்றல்தான் அதற்குக் காரணமாக இருக்க வேண்டும் என்று முடிவு செய்யப்பட்டது.

நட்சத்திரங்கள் உள்முகமாக நொறுங்குவது மீண்டும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அது நிகழும்போது அவற்றின் ஈர்ப்புவிசை அவற்றைச் சுற்றியுள்ள அனைத்துப் பொருட்களையும் கவர்ந்திழுக்கிறது. சமமான கோள வடிவிலிருக்கும் ஒரு நட்சத்திரம் ஓர் ஒற்றைப்புள்ளியாகச் சுருங்கும் என்பது தெளிவானது. ஒரு நட்சத்திரம் சமமின்றியும் கோள வடிவில் இல்லாமலும் இருந்தால் என்ன நிகழும்? அது உள்முகமாக நொறுங்கும்போது ஓர் ஒற்றைப்புள்ளியில் போய் முடியுமா? 1965ல் ரோஜர் பென்ரோஸ் இது தொடர்பாக ஒரு கட்டுரையை வெளியிட்டார். அத்தகைய நட்சத்திரங்களும் ஒற்றைப்புள்ளியில்தான் முடியும் என்று அதில் அவர் குறிப்பிட்டார். இங்கு கவர்ந்திழுப்பது ஈர்ப்புவிசைதான் என்ற ஒற்றை உண்மையைக் கொண்டு அவர் அதை முன்மொழிந்தார்.

ஒற்றைப்புள்ளியில் ஐன்ஸ்டைனின் சமன்பாடுகள் செல்லுபடியாகாது. எனவே, எல்லையற்ற அடர்த்தி நிலவும் இப்புள்ளியில் எதிர்காலத்தைக் கணிக்க முடியாது. அப்படி என்றால், ஒரு நட்சத்திரம் உள்முகமாக நொறுங்கும்போது அங்கு விநோதமாக ஏதோ ஒன்று நிகழக்கூடும் என்பதை அது சுட்டிக்காட்டுகிறது. அந்த ஒற்றைப்புள்ளிகள் அனைத்தும் கருந்துளைக்குள் மறைந்துவிடுகின்றன என்று பென்ரோஸ் முன்மொழிந்தார். ஒளிகூட வெளியேற முடியாத அளவு ஈர்ப்புவிசை வலுவாக இருக்கும் பகுதிகள்தான் கருந்துளைகள். இது உண்மையாகத்தான் இருக்க வேண்டும். ஏனெனில், இதைத் தவறு என நிரூபிக்க மேற்கொள்ளப்பட்ட முயற்சிகள் அனைத்தும் தோல்வியுற்றன.

கருந்துளை என்ற வார்த்தையை 1967ல் ஜான் வீலர் அறிமுகம் செய்தார். அதற்கு முன்புவரை, அவை ‘உறைந்த நட்சத்திரங்கள்’ என்றுதான் அழைக்கப்பட்டு வந்தன. இப்புதிய பெயர் விரைவில் பிரபலமாகியது. ஒரு கருந்துளைக்கு உள்ளே என்ன இருக்கிறது என்பதை யாராலும் கூற முடியாது. அது எப்படி உருவாகியிருந்தாலும் சரி, அதனுள் நீங்கள் எதை எறிந்தாலும் சரி, அக்கருந்துளை ஒரே மாதிரியாகத்தான் காட்சியளிக்கும். கருந்துளைக்கு ஓர் எல்லைக்கோடு இருக்கிறது. அதற்கு நிகழ்வு எல்லை என்று பெயர். அந்த எல்லைவரைதான் ஒரு கருந்துளையின் ஈர்ப்புவிசையின் ஆக்கிரமிப்பு இருக்கும். அதிலிருந்து ஒளிகூட வெளியேற முடியாது என்பதால், மற்ற அனைத்தும் ஒளியைவிட வேகம் குறைவானவை என்பதால், ஒரு கருந்துளைக்கு உள்ளேயிருந்து எதுவொன்றாலும் வெளியேற முடியாது. வெளியிலிருந்து அந்த எல்லையைத் தாண்டினால் நீங்கள் அக்கருந்துளைக்குள் விழுந்துவிடுவீர்கள். ஒரு கட்டுமரத்தில் நயாகரா நீர்வீழ்ச்சியைத் தாண்டிக் குதிப்பதைப் போன்றது அது. நீர்வீழ்ச்சி விழும் இடத்திற்கு முன்பாக வேண்டுமானால் நீங்கள் துடுப்புப் போட்டுத் தப்பித்துக் கொள்ளலாம். நீர்வீழ்ச்சி விழும் இடத்தை நீங்கள் அடைந்துவிட்டால், உங்கள் கதி அதோகதிதான். உங்களால் பின்னோக்கித் திரும்ப முடியாது. நீங்கள் நீர்வீழ்ச்சியை நெருங்க நெருங்க அதன் இழுப்பு வேகம் அதிகரிக்கும். உங்களுடைய கட்டுமரத்தின் முன்பகுதி, அதன் பின்பகுதியைவிட அதிகமான வேகத்தில் இழுக்கப்படும். படுபயங்கரமான வேகத்தின் காரணமாகக் கட்டுமரம் இரண்டாக உடைந்துவிடக்கூடிய அபாயமும் அங்கு இருக்கிறது. கருந்துளைகளின் விஷயத்திலும் அதேதான் நேரும். நீங்கள் ஒரு கருந்துளைக்குள் விழும்போது உங்களுடைய கால் கீழாக இருந்தால், அதன் ஈர்ப்புவிசை உங்கள் தலையைவிடக் காலை அதிக வேகத்தில் இழுக்கும். அதனால் நீங்கள் நீளவாக்கில் இழுக்கப்படுவீர்கள், பக்கவாட்டில் ஒடுக்கப்படுவீர்கள். அக்கருந்துளையின் நிறை நம்முடைய சூரியனின் நிறையைவிட ஒருசில மடங்கு அதிகமிருந்தால், நீங்கள் அதன் நிகழ்வு எல்லையை நெருங்கியவுடன் அலைக்கழிக்கப்பட்டு ஒரு நூடுல்ஸ்போல ஆகிவிடுவீர்கள். ஆனால், நம்முடைய சூரியனைவிடப் பத்து லட்சம் மடங்கு நிறையுள்ள ஒரு பிரம்மாண்டமான கருந்துளைக்குள் நீங்கள் விழுந்தால், அதன் ஈர்ப்புவிசை உங்களுடைய உடல் முழுவதிலும் ஒரே அளவில் இருக்கும். நீங்கள் எந்தச் சிரமமுமின்றி நிகழ்வு எல்லையை அடைந்துவிடுவீர்கள். ஒரு கருந்துளைக்கு உள்ளே என்ன இருக்கிறது என்பதை நீங்கள் ஆராய விரும்பினால், பிரம்மாண்டமான கருந்துளை

ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுங்கள். நம்முடைய சூரியனைப்போல நாற்பது லட்சம் மடங்கு நிறையுள்ள கருந்துளை ஒன்று நம்முடைய பால்வெளி மண்டலத்தின் மையத்தில் இருக்கிறது.

நீங்கள் ஒரு கருந்துளைக்குள் விழும்போது எதையும் உணர மாட்டீர்கள். தூரத்திலிருந்து உங்களை கவனித்துக் கொண்டிருப்பவர்களால் நீங்கள் எப்போது நிகழ்வு எல்லையைக் கடந்தீர்கள் என்பதைப் பார்க்க முடியாது. மாறாக, முதலில் நீங்கள் வேகம் குறைந்து வெளியே மிதந்து கொண்டிருப்பீர்கள். உங்கள் உருவம் படிப்படியாக மங்கலாகிக் கொண்டும் செந்நிறமாக மாறிக் கொண்டும் இருக்கும். பின்னர் நீங்கள் பார்வையிலிருந்து மறைந்து போவீர்கள். வெளியுலகைப் பொருத்தவரை நீங்கள் நிரந்தரமாக மறைந்து காணாமல் போய்விடுவீர்கள்.

என் மகள் லூசி பிறந்து சில நாட்களில் என்னுள் ஒரு ‘யுரேக்கா’ கணம் தோன்றியது. பரப்பளவுத் தேற்றத்தை அப்போதுதான் நான் கண்டுபிடித்தேன். அது கருந்துளை தொடர்பானது. பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு சரியாக இருக்கும் பட்சத்தில், கூடுதலான பருப்பொருள் அல்லது கூடுதலான கதிரியக்கம் ஒரு கருந்துளைக்குள் விழும்போது, நிகழ்வு எல்லையின் பரப்பளவு அதிகரிக்கும். அதோடு, இரண்டு கருந்துளைகள் ஒன்றோடொன்று மோதி ஒரு பெரிய கருந்துளை உருவானால், அப்புதிய கருந்துளையின் நிகழ்வு எல்லையின் பரப்பளவு, முதலில் இருந்த இரண்டு சிறிய கருந்துளைகளின் கூட்டுப் பரப்பளவைவிட அதிகமாக இருக்கும். லிகோ என்று சுருக்கமாக அழைக்கப்படுகின்ற, பிரபஞ்ச ஈர்ப்புவிசை அலைகளை ஆராய அமைக்கப்பட்ட வானாய்வுக்கூடம், 2015ம் ஆண்டு செப்டம்பர் 14ம் நாளன்று, இரண்டு கருந்துளைகள் மோதி ஒரு புதிய பெரிய கருந்துளை உருவானதைக் கண்டுபிடித்தது. அலை வடிவத்தை வைத்து, கருந்துளைகளின் நிறை மற்றும் கோண இயக்க வேக அளவைக் கணிக்கலாம். பின்னர் இவற்றின் உதவியோடு நோ-ஹேர் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி நிகழ்வு எல்லையின் பரப்பளவைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

ஒரு கருந்துளையின் நிகழ்வு எல்லையின் பரப்பளவுக்கும் பாரம்பரிய இயற்பியலுக்கும், குறிப்பாக, வெப்ப இயக்கவியலில் உள்ள சிதறம் என்ற கருத்துக்கும், ஒற்றுமை இருப்பதாக மேற்கண்ட அம்சங்கள் தெரிவிக்கின்றன. ஓர் அமைப்பின் சிதறத்தில் சிறு மாற்றம் ஏற்படும்போது அதற்கேற்ற அளவில் அந்த அமைப்பின் வெப்பம் அதிகரிக்கிறது என்று வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதி கூறுகிறது. பிரான்டன் கார்ட்டரும் ஜிம் பார்டீனும் நானும் இணைந்து இதையொத்த ஒரு விதியைக் கண்டுபிடித்தோம். ஒரு கருந்துளையின்

நிறையில் மாற்றம் ஏற்படும்போது அதற்கேற்ற அளவில் நிகழ்வு எல்லையின் பரப்பளவில் மாற்றம் ஏற்படும் என்பதுதான் அது. நிகழ்வு எல்லையிலுள்ள ஈர்ப்புவிசையின் வலிமையைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் அலகான மேற்பரப்பு ஈர்ப்புவிசை, இந்த விகிதாச்சாரத்தைக் கணக்கிட உதவுகிறது. நிகழ்வு எல்லையின் பரப்பளவைச் சிதறத்திற்கு ஒப்பிட்டால், மேற்பரப்பு ஈர்ப்புவிசையை வெப்பத்திற்கு ஒப்பிடலாம்.

ஒரு கருந்துளையின் சிதறத்திற்கும் அதன் நிகழ்வு எல்லையின் பரப்பளவிற்கும் இடையே ஒரு தெளிவான ஒப்புமை இருந்தாலும், அந்தப் பரப்பளவை எப்படி அக்கருந்துளையின் சிதறமாகப் பார்க்க முடியும் என்பது எங்களுக்குத் தெளிவாகப் புலப்படவில்லை. அதாவது, ஒரு கருந்துளையின் சிதறம் என்பது எது? இது குறித்த முக்கியமான ஒரு கருத்தை 1972ல் பிரின்ஸ்டன் பல்கலைக்கழக மாணவரான ஜேக்கப் பெக்கென்ஸ்டைன் தெரிவித்தார். அது இவ்வாறு அமைந்திருந்தது: உள்முகமான ஈர்ப்புவிசை நொறுங்குதல் மூலமாக ஒரு கருந்துளை உருவாகும்போது, அது வெகுவிரைவாக ஓர் அசையா நிலைக்கு வந்துவிடுகிறது. அந்நிலையானது, நிறை, கோண இயக்க வேக அளவு, மின்னூட்டம் ஆகிய மூன்று அளவிடத்தக்கக் காரணிகளைக் கொண்டுள்ளது.

ஒரு கருந்துளையின் உருவாக்கத்தின்போது உள்முகமாக நொறுங்கிய விண்பொருள் பருப்பொருளைக் கொண்டிருந்ததா அல்லது எதிர்ப்பொருளைக் கொண்டிருந்ததா, அது கோள வடிவில் இருந்ததா அல்லது ஒழுங்கற்ற அமைப்பில் இருந்ததா போன்றவற்றுக்கும் அக்கருந்துளையின் நிலைக்கும் எந்தவிதமான தொடர்பும் இல்லை என்ற கண்ணோட்டத்திற்கு இது எடுத்துச் சென்றது. அதாவது, ஒரே மாதிரியாகத் தோற்றமளிக்கும் ஒரு கருந்துளை பல்வேறு விதமான பெரும் எண்ணிக்கையிலான நட்சத்திரங்களின் நொறுங்குதலால் ஏற்பட்டிருக்கலாம்.

முந்தைய அத்தியாயத்தில் நாம் ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையைப் பற்றியும் குவாண்டம் இயற்பியலைப் பற்றியும் பார்த்தோம். ஐயப்பாட்டுக் கொள்கை, ஒரு பொருளின் நிறையைப் பொருத்து அதன் குறைந்தபட்ச அளவு எவ்வளவாக இருக்கும் என்பதைக் கணிக்க உதவுகிறது. இந்தக் குறைந்தபட்ச அளவு, கனமான பொருட்களுக்குக் குறைவாக இருக்கிறது. ஒரு பொருள் லேசாக லேசாக, அதன் அளவு விரிந்து கொண்டே போகிறது. குவாண்டம் இயற்பியலைப் பொருத்தவரை, ஒரு பொருள் லேசாக இருந்தால், அதன் அலைநீளம் அதிகமாக இருக்கும் என்பதால், அது விரிந்து பரந்து இருக்கும். அதற்கு நேர்மாறாக, ஒரு பொருள் கனமாக இருந்தால், அதன் அலைநீளம்

குறைவாக இருக்கும் என்பதால், அது அடக்கமான அளவில் இருக்கும். இக்கருத்துக்களைப் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டோடு சேர்த்துப் பார்த்தால், ஒரு குறிப்பிட்ட எடைக்கு அதிகமாக இருக்கும் பொருட்களால் மட்டுமே கருந்துளைகளாக மாற முடியும். ஓர் உப்புத் துகளின் எடைதான் அந்தக் குறிப்பிட்ட எடையாகும். ஒரு கருந்துளையாக உருவெடுக்கச் சாத்தியக்கூறுள்ள கட்டமைப்புகள் மிகப் பெரிய எண்ணிக்கையில் இருந்தாலும் அவற்றுக்கு ஓர் எல்லை உண்டு என்பதும் இதிலிருந்து தெரிய வருகிறது. இந்த எண்ணைப் பயன்படுத்தி ஒரு கருந்துளையின் சிதறத்தைக் கணிக்க முடியும் என்று ஜேக்கப் பெக்கென்ஸ்டைன் தெரிவித்தார்.

ஒரு கருந்துளையின் நிகழ்வு எல்லையின் பரப்பளவுக்கு ஏற்ற விகிதாச்சாரத்தில் அதன் சிதறம் இருந்தால், அதன் மேற்பரப்பின் ஈர்ப்புவிசைக்கு ஏற்ற விகிதாச்சாரத்தில் அதில் பூஜ்ஜியம் அல்லாத வெப்ப நிலை இருக்க வேண்டும் என்பது ஜேக்கப்பின் முன்னெடுப்பில் உள்ள வெளிப்படையான குறைபாடு. பூஜ்ஜியம் அல்லாத வெப்ப நிலையில் ஒரு கருந்துளை அதன் வெப்பக் கதிர்வீச்சுடன் சமநிலையில் இருக்க வேண்டும் என்று இதற்கு அர்த்தமாகிறது. ஆனால் கருந்துளைகள் தம்முள் விழும் வெப்பக் கதிர்வீச்சுகள் முழுவதையும் கிரகித்துக் கொள்ளும் என்பதால், பொதுவான இயற்பியல் கோட்பாடுகளின்படி, அப்படிப்பட்ட சமநிலை ஒருக்காலும் சாத்தியப்படாது. கருந்துளையால் எதையும் உமிழ முடியாது என்பதால் அதனால் வெப்பத்தையும் உமிழ முடியாது.

இது கருந்துளையின் இயல்பு குறித்த முரண்பாட்டைத் தோற்றுவித்தது. பல்வேறு விதமான எண்ணற்ற நட்சத்திரங்களின் உள்முகமான நொறுங்குதல்களிலிருந்து ஒரே விதமான குணாம்சங்களைக் கொண்ட கருந்துளைகள் உருவாக முடியும் என்று ஒரு கோட்பாடு கூறுகிறது. ஆனால் அந்த எண்ணிக்கை பெரிதாக இருந்தாலும் அதற்கு ஓர் எல்லையுண்டு என்று மற்றொரு கோட்பாடு கூறுகிறது. இது தகவல் சார்ந்த ஒரு பிரச்சனை. பிரபஞ்சத்திலுள்ள ஒவ்வொரு துகளும் ஒவ்வோர் ஆற்றலும் தம்முள் தகவல்களைச் சுமந்து திரிகின்றன என்ற யோசனைதான் அது.

கருந்துளைகளுக்கு உள்ளே என்ன இருக்கிறது என்பதை நம்மால் பார்க்க முடியாது என்றாலும், அவற்றினுள் ஏராளமான தகவல்கள் மறைந்திருக்க வேண்டும். ஆனால், பிரபஞ்சத்திலுள்ள எந்தவோர் இடத்திலும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் தகவல்களை சேமித்து வைக்க முடியாது. தகவல்களுக்கு ஆற்றல் தேவைப்படும். ஐன்ஸ்டைனின் உலகப் புகழ்பெற்றச் சமன்பாடான ணி=னீநீ2

சமன்பாட்டின்படி ஆற்றலுக்கு நிறை உண்டு. அதனால், பிரபஞ்சத்தின் ஒரு குறிப்பிட்டப் பகுதியில் ஏராளமான தகவல்கள் இருந்தால், அப்பகுதி உள்முகமாக நொறுங்கி அங்கு ஒரு கருந்துளை உருவாகும். ஒரு கருந்துளையின் அளவு, அதில் இருக்கும் தகவல்களின் அளவைப் பிரதிபலிக்கும். ஒரு நூலகத்திற்குள் மேலும் மேலும் புத்தகங்களைக் குவிப்பதற்கு சமமானது இது. ஒரு கட்டத்தில் புத்தகங்களின் கனம் தாங்காமல் அந்த அலமாரிகள் நிலைகுலைந்து விழுந்து, அந்த நூலகமே சின்னாபின்னமாகிவிடும்.

ஒரு கருந்துளையின் உள்ளே மறைந்திருக்கும் தகவல்கள் அக்கருந்துளையின் அளவைச் சார்ந்திருந்தால், அக்கருந்துளைக்கு வெப்பம் இருக்க வேண்டும், அது ஒரு சூடான உலோகம்போலத் தகதகக்க வேண்டும். ஆனால் எதுவொன்றும் கருந்துளையிலிருந்து வெளியேற முடியாது என்று கருதப்பட்டு வந்ததால் அது சாத்தியமில்லை என்று ஆகிறது. ஆனால் அக்கருத்து உண்மைதானா?

இப்பிரச்சனை 1974ம் ஆண்டுவரை நீடித்தது. அந்த ஆண்டில் குவாண்டம் இயந்திரவியலின் அடிப்படையில், கருந்துளைக்கு அருகிலுள்ள பொருட்கள் எப்படி நடந்து கொள்ளும் என்ற ஆராய்ச்சியில் நான் இறங்கினேன். கருந்துளைகள் ஒரு நிலையான விகிதத்தில் துகள்களை உமிழ்ந்து கொண்டிருந்ததைக் கண்டு நான் வியப்படைந்தேன். மற்ற எல்லோரையும் போலவே நானும் கருந்துளைகளிலிருந்து எதுவும் வெளியேற முடியாது என்பதை இறுதி முடிவாகக் கருதினேன். நடைமுறையில் பரவலாக இருந்த ஒன்றுக்கு நேரெதிரானதாக என்னுடைய கண்டுபிடிப்பு இருந்ததால் முதலில் நான் அதை அலட்சியம் செய்ய முடிவு செய்தேன். ஆனால் அதைப் பற்றி நான் தீவிரமாக சிந்திக்கச் சிந்திக்க அது என்னைவிட்டு அகல மறுத்தது. இறுதியில் நான் அதை ஏற்றுக் கொண்டேன். உமிழப்பட்டத் துகள்கள் வெப்ப ஆற்றலை விடுவித்தன என்ற விஷயம்தான் இறுதியில் என்னை இதன்பால் சாய வைத்தது. ஒரு சாதாரணமான சூடான பருப்பொருளைப்போலவே கருந்துளைகளும் துகள்களையும் கதிர்வீச்சையும் விடுவிக்கின்றன என்று என் கணிப்பு அனுமானித்தது. அதன் வெப்பம் அதன் ஈர்ப்புவிசைப் பரப்பளவுக்கு ஏற்ற விகிதாச்சாரத்திலும், அதன் நிறைக்கு எதிர்மாறான விகிதாச்சாரத்திலும் வெளிப்பட்டது. இது ஜேக்கப் பெக்கென்ஸ்டைனின் முன்மொழிவில் தவறில்லை என்பதை உணர்த்தியது.

இதைத் தொடர்ந்து, கருந்துளைகள் வெப்பக் கதிர்வீச்சை விடுவிக்கின்றன என்பதற்கான கணிதரீதியான சான்றுகளைப் பலர் பல்வேறு கோணங்களிலிருந்து வெளிப்படுத்தினர். கருந்துளைகளின்

உமிழ்வைப் புரிந்து கொள்ளுவதற்கான ஒரு வழியை இப்போது பார்க்கலாம். பிரபஞ்ச வெளி முழுவதும் மெய்நிகர் துகள்களாலும் எதிர்த்துகள்களாலும் நிறைந்துள்ளது என்று குவாண்டம் இயந்திரவியல் கூறுகிறது. அவை இரண்டும் ஒரு ஜோடியாகச் செயல்படுகின்றன. அவை ஒன்றுசேருகின்றன, பின்னர் பிரிகின்றன, பின்னர் மீண்டும் ஜோடி சேருகின்றன, ஒன்றையொன்று அழித்துக் கொள்ளுகின்றன. இத்துகள்கள் மெய்நிகர் துகள்கள் என்று அழைக்கப்படுவதற்குக் காரணம், பிற துகள்களைப்போல அவற்றைத் துகள் கண்டுணரி மூலம் நேரடியாக ஆராய முடியாது என்பதுதான். ஆனால் அவற்றின் மறைமுகமான தாக்கங்களை நம்மால் கணக்கிட முடியும்.

ஒரு சிறு குன்றின் நிறையைக் கொண்டுள்ள கருந்துளைகளும் இருக்கின்றன. அவை பிரபஞ்சம் தோன்றியபோது உருவாகியிருக்க வேண்டும். இக்குட்டிக் கருந்துளைகள், ஒரு கோடி வாட்ஸ் ஆற்றலுள்ள எக்ஸ்-கதிர்கள் மற்றும் காமா கதிர்களை உமிழும். உலகின் மின்சக்தித் தேவை அனைத்தையுமே அவை தீர்த்துவிடும். ஆனால் ஒரு குட்டிக் கருந்துளையை நமக்கு சாதகமாகப் பயன்படுத்துவது கடினம். நீங்கள் அதை ஒரு மின் நிலையத்தில் வைத்திருக்க முடியாது. ஏனெனில், அது தரை வழியாக ஊடுருவி பூமியின் மையத்திற்கே சென்றுவிடும். அப்படி ஒரு குட்டிக் கருந்துளை நமக்குக் கிடைத்தால், அது விண்வெளியில் நம்முடைய பூமியைச் சுற்றி வரும்படி செய்வதுதான் அதைத் தக்க வைத்துக் கொள்ளுவதற்கான ஒரே வழியாக இருக்கும்.

இப்படிப்பட்டக் குட்டிக் கருந்துளைகளை மக்கள் தேடியுள்ளனர். ஆனால் இதுவரை அப்படிப்பட்ட ஒன்றை யாரும் கண்டுபிடிக்கவில்லை. அது துரதிர்ஷ்டவசமானதுதான். ஏனெனில், அதை யாராவது கண்டுபிடித்திருந்தால் எனக்கு நோபல் பரிசு கிடைத்திருக்கும். வெளி-காலத்தில் உள்ள கூடுதலான பரிமாணத்தில் நுண்ணிய கருந்துளைகளை நம்மால் உருவாக்க முடியும் என்பது இன்னொரு சாத்தியக்கூறு. சில கோட்பாடுகளின்படி, பத்து அல்லது பதினோரு பரிமாணங்களைக் கொண்ட பிரபஞ்சத்தில் நாம் வெறும் நான்கு பரிமாணங்களை மட்டுமே அனுபவித்துக் கொண்டிருக்கிறோம். சமீபத்தில் திரைக்கு வந்த 'இன்டர்ஸ்டெல்லர்' என்றொரு ஆங்கிலப் படத்தைப் பார்த்தவர்களால் இதை ஓரளவு புரிந்து கொள்ள முடியும். நம்மால் இந்தக் கூடுதலான பரிமாணங்களைப் பார்க்க முடியாது. ஏனெனில், ஒளியால் அவற்றின் வழியாக ஊடுருவ முடியாது. ஒளியால் நம்முடைய பிரபஞ்சத்திலிருக்கும் நான்கு பரிமாணங்களுக்குள் மட்டுமே ஊடுருவ முடியும். ஆனால் ஈர்ப்புவிசை அந்தக் கூடுதலான பரிமாணங்களின்மீது தாக்கம் ஏற்படுத்தும் என்பதால், அங்கு

ஈர்ப்புவிசை நம் பிரபஞ்சத்தில் இருப்பதைவிட அதிகமாக இருக்கும். அந்தக் கூடுதல் பரிமாணங்களில் ஒரு நுண்ணிய கருந்துளையை உருவாக்குவதை அது இன்னும் சுலபமாக்கும். சுவிட்சர்லாந்தில் இருக்கும் ஐரோப்பிய அணு ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தில் இதை உங்களால் பார்க்க முடியும். அந்த ஆராய்ச்சிக்கூடம் இருபத்தேழு கிலோமீட்டர் நீளமுள்ள வட்ட வடிவிலான ஒரு சுரங்கத்தில் உள்ளது. அச்சுரங்கத்திற்குள் ஒரு திசையிலிருந்து ஒரு கற்றைத் துகள்களும் மறு திசையிலிருந்து மற்றொரு கற்றைத் துகள்களும் வேகமாகப் பயணித்து ஒன்றோடொன்று மோதிக் கொள்ளும்படி செய்யப்படுகின்றன. சில மோதல்கள் நுண்ணிய கருந்துளைகளை உருவாக்கக்கூடும். அவை துகள்களை விடுவிக்கும் விதம் நம்மால் எளிதில் அறிந்து கொள்ளும்படியான வடிவத்தில் இருக்கும். ஆக, எனக்கு நோபல் பரிசு கிடைப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு இருக்கிறது. (நோபல் பரிசு உயிருடன் இருப்பவர்களுக்கு மட்டுமே கொடுக்கப்படுவதால், ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்கின் இக்கனவு ஒருபோதும் நனவாகாது என்பது துரதிர்ஷ்டவசமானது.)

ஒரு கருந்துளையிலிருந்து துகள்கள் வெளியேற வெளியேற, அதன் நிறை குறைந்து கொண்டே வரும். அது துகள்களின் வெளியேற்ற வேகத்தை இன்னும் அதிகரிக்கும். இறுதியில் அக்கருந்துளை தன் மொத்த நிறையையும் இழந்து மறைந்துவிடும். ஏற்கனவே துரதிர்ஷ்டவசமாக அதனுள் விழுந்துள்ள விண்வெளி வீரர்கள் மற்றும் துகள்களுக்கு என்ன நேரும்? கருந்துளை மறைந்து போன பிறகு அவர்களால் மீண்டும் தோன்ற முடியாது. ஒரு கருந்துளையிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட முறைப்படி துகள்கள் வெளியே வருவதில்லை. அதனுள் விழுந்துள்ள துகள்களுக்கும் அதிலிருந்து வெளியே வரும் துகள்களுக்கும் எந்தவிதமான தொடர்பும் கிடையாது. அதோடு, அதனுள் விழுந்துவிடும் தகவல்கள் காணாமல் போய்விடுகின்றன. ஆனால் தகவல்கள் காணாமல் போவது என்பது அறிவியல் குறித்த நமது புரிதல்மீதான சம்மட்டி அடியாகும்.

தகவல்கள் உண்மையிலேயே ஒரு கருந்துளைக்குள் தொலைந்துபோய்விடும் எனில், நம்மால் வருங்காலத்தை ஒருக்காலும் கணிக்க முடியாது. ஏனெனில், ஒரு கருந்துளையால் அனைத்து விதமான துகள்களையும் உமிழ முடியும். வெப்பக் கதிர்களை அவை உமிழுவதற்கான வாய்ப்புகள் மிகவும் அதிகம். கருந்துளைகளிலிருந்து எவையெல்லாம் வெளியே வரும் என்பதை நம்மால் கணிக்க முடியாவிட்டால் நமக்கு அதனால் எந்தப் பிரச்சனையும் இல்லை என்று கூறப்படக்கூடும். ஏனெனில், நமக்கு அருகே கருந்துளைகள் எதுவும்

இல்லை. ஆனால் இது கோட்பாடு தொடர்பானது. பிரபஞ்சத்தின் எதிர்காலத்தைக் கணிக்க முடியும் என்ற கோட்பாடு கருந்துளையைப் பொருத்தவரை செல்லுபடியாகாமல் போகும்போது, வேறு சூழல்களிலும் அப்படி நடக்க வாய்ப்பு இருக்கிறதல்லவா? அப்படி நிகழும் பட்சத்தில் நம்மால் நம்முடைய கடந்தகால வரலாற்றைக்கூட நம்ப முடியாமல் போய்விடும். வரலாற்றுப் பாடப் புத்தகங்களும் நம்முடைய நினைவுகளும்கூட மாயை என்றாகிவிடும். நாம் யார் என்பதைக் கடந்தகாலம்தான் நமக்கு எடுத்துரைக்கிறது. அதற்கே ஆபத்து என்றால் நாம் நம்முடைய அடையாளத்தை முற்றிலுமாகத் தொலைத்துவிடுவோம்.

அதனால் தகவல்கள் உண்மையிலேயே கருந்துளைகளுக்குள் மாயமாய் மறைந்துவிடுகின்றனவா, அவற்றைக் கோட்பாட்டுரீதியிலாவது நம்மால் மீட்டெடுக்க முடியுமா ஆகியவற்றைத் தீர்மானிப்பது மிகவும் இன்றியமையாதது. தகவல்கள் காணாமல் போக வாய்ப்பில்லை என்று பல அறிவியலறிஞர்கள் நம்பினர். ஆனால் அத்தகவல்கள் எப்படிப்பட்ட விதத்தில் காப்பாற்றப்பட்டிருக்க முடியும் என்பதைப் பல ஆண்டுகளாக எவரும் முன்மொழியவில்லை. தகவல் முரண்பாடு என்று அழைக்கப்படும் இந்த விஷயம், கடந்த நாற்பது ஆண்டுகளுக்கு மேலாக அறிவியலறிஞர்களின் மண்டையைக் குடைந்து கொண்டிருந்தது. இன்றுகூடக் கோட்பாட்டு இயற்பியலின் தீர்க்கப்பட முடியாத மிகப் பெரிய பிரச்சனைகளில் ஒன்றாக இது இருந்து வருகிறது.

பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டையும் குவாண்டம் இயக்கவியலையும் ஒன்றிணைப்பது தொடர்பாகப் புதிய கண்டுபிடிப்புகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருவதால், தகவல் முரண்பாட்டைத் தீர்ப்பதற்கான ஆர்வம் சமீபத்தில் அதிகரித்துள்ளது. வெளி-காலத்தின் சமச்சீர்மைதான் இவற்றுக்கான அடித்தளம்.

கருந்துளைக்குள் விழுந்துவிடுவது என்பது ஒரு விண்வெளிப் பயணிக்கு ஒரு மோசமான செய்தியா?

கண்டிப்பாக அது ஒரு மோசமான செய்திதான். அது ஓரளவு பெரிய கருந்துளையாக இருந்தால், நீங்கள் அதனுள் விழுந்தவுடன், நீங்கள் அதன் நிகழ்வு எல்லையைக்கூட எட்ட மாட்டீர்கள். அதற்கு முன்பாகவே நீங்கள் நூடுல்ஸாக ஆகிவிடுவீர்கள். அக்கருந்துளை பிரம்மாண்டமானதாக இருந்தால், நீங்கள் நிகழ்வு எல்லையைத் தாண்டக்கூடும், ஆனால் ஒற்றைப்புள்ளியை அடையும்போது நீங்கள் நொறுங்கிப் போவீர்கள்.

ஈர்ப்புவிசை இல்லை என்றும் வெளி-காலம் முழுக்க முழுக்கத் தட்டையாக இருப்பதாகவும் வைத்துக் கொள்ளுவோம். எந்தவிதமான அடையாளங்களும் இல்லாத ஒரு பெரிய பாலைவனம்போல அது இருக்கும். அப்படிப்பட்ட ஓர் இடத்தில் இரண்டு விதமான சமச்சீர்மை இருக்கும். முதலாவது, இடப்பெயர்ச்சி சமச்சீர்மை என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு பாலைவனத்தில் நீங்கள் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் சென்றால், உங்களால் எந்தவொரு வித்தியாசத்தையும் கண்டுபிடிக்க முடியாது. இரண்டாவது, சுழற்சி சமச்சீர்மை என்று அழைக்கப்படுகிறது. நீங்கள் ஒரு பாலைவனத்தில் ஓரிடத்தில் நின்று கொண்டு சுழன்று உங்களைச் சுற்றிலும் பார்த்தால், அப்போதும் உங்களால் எந்தவொரு வித்தியாசத்தையும் கண்டுபிடிக்க முடியாது. பருப்பொருள் எதுவும் இல்லாத வெளி-காலத்தில், அதாவது தட்டையான வெளி-காலத்தில் இந்த இரண்டு சமச்சீர்மைகளும் காணப்படுகின்றன.

பாலைவனத்தில் நீங்கள் ஏதாவது ஒரு பொருளைக் கொண்டு வைத்தால் இந்த சமச்சீர்மைக்கு பங்கம் வந்துவிடும். பாலைவனத்தில் ஒரு குன்றோ, ஒரு பாலைவனச்சோலையோ அல்லது ஒரு கள்ளிச்செடியோ இருக்கும்போது, அதன் தோற்றம் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடும், திசைக்குத் திசை மாறுபடும். அது வெளி-காலத்திற்கும் பொருந்தும். ஏதாவது ஒரு பொருளை நீங்கள் வெளி-காலத்திற்குள் போட்டால் அதனுடைய இரண்டு சமச்சீர்மைகளும் பாதிப்படையும். வெளி-காலத்திற்குள் பொருட்களைப் புகுத்தும்போது அங்கு தோன்றுவதுதான் ஈர்ப்புவிசை.

வெளி-காலத்தில் ஈர்ப்புவிசை வலுவாக இருக்கும் ஒரு பகுதிதான் கருந்துளை. அந்த வெளி-காலம் கடுமையாகத் திரிக்கப்பட்ட ஒன்றாக இருப்பதால் அதன் சமச்சீர்மை சீரற்று இருக்கும் என்று நாம் நம்பலாம். ஆனால் நாம் கருந்துளையிலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல அதன் வெளி-காலத்தின் வளைவு குறைந்து கொண்டே வரும். கருந்துளையிலிருந்து தொலைதூரத்தில் இருக்கும்போது அந்த வெளி-காலம் தட்டையானதாகக் காட்சியளிக்கும்.

1960களில் ஹெர்மன் போன்டி, கென்னத் மெஸ்னர், வான் டெர் பர்க், ரெய்னர் சக்ஸ் ஆகியோர் வெளி-காலம் பற்றிய ஒரு முக்கியமான விஷயத்தைக் கண்டுபிடித்தனர். எல்லா விதமான பொருட்களிலிருந்தும் தொலைதூரத்தில் இருக்கும் வெளி-காலம் பெரும் எண்ணிக்கையிலான சமச்சீர்மைத் தொகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும் என்று அவர்கள் கண்டறிந்தனர். அவை ‘பிரம்மாண்ட இடப்பெயர்ச்சி சமச்சீர்மைகள்’ என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் பிரம்மாண்டமான

இடப்பெயர்ச்சி மின்னூட்டத்தைக் கொண்டிருக்கும். அது மாறாத்தன்மை கொண்டது. வெளி-காலம் காலப்போக்கில் மாறாமல் இருந்தால் அதன் ஆற்றல் சேமிக்கப்படுகிறது.

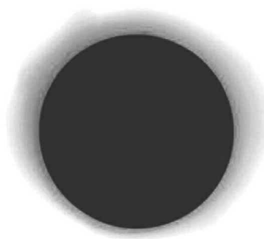
கருந்துளைகளிலிருந்து தொலைதூரத்தில் இப்படிப்பட்ட மின்னூட்டங்கள் கணக்கிலடங்கா எண்ணிக்கையில் இருக்கின்றன என்பது பிரம்மாண்ட இடப்பெயர்ச்சி சமச்சீர்மைகளின் கண்டுபிடிப்புப் பற்றிய குறிப்பிடத்தக்க அம்சமாகும். இது ஈர்ப்புவிசை இயற்பியல் செயல்முறைகள் குறித்த அசாதாரணமான உள்நோக்குகளை நமக்கு வழங்குகிறது.

இப்புதிய தகவல்களின் அடிப்படையில், 2016ல் மால்கம் பெர்ரி, ஆன்டி ஸ்ட்ரோமிங்கர் ஆகியோருடன் இணைந்து தகவல் முரண்பாட்டிற்குத் தீர்வு கண்டுபிடிக்க நான் முனைந்தேன். நிறை, மின்னூட்டம், கோண இயக்க வேக அளவு ஆகிய, கவனிக்கப்படக்கூடிய மூன்று பண்புநலன்கள் கருந்துளைகளுக்கு இருப்பதை நாம் ஏற்கனவே பார்த்தோம். ஆனால் கருந்துளைகள் பிரம்மாண்ட இடப்பெயர்ச்சி மின்னூட்டங்களையும் கொண்டுள்ளன என்பது இப்போது தெரிய வந்துள்ளது. கருந்துளைகள் பற்றி நமக்குத் தெரியாத விஷயங்கள் இன்னும் என்னென்ன இருக்கின்றனவோ!

பிரம்மாண்ட இடப்பெயர்ச்சி மின்னூட்டங்களில் கருந்துளைக்குள் இருக்கும் விஷயங்கள் பற்றிய எல்லாத் தகவல்களும் பதிந்திருக்காவிட்டாலும், ஒருசில தகவல்கள் பதிந்திருப்பதற்கான வாய்ப்புகள் இருக்கின்றன. விடுபட்டுப் போன தகவல்கள் பிரம்மாண்ட சுழற்சி மின்னோட்டங்களில் பதிந்திருக்கலாம். இது குறித்து நமக்கு இன்னும் முழுமையாகத் தெரியாது. அப்படியிருக்கும் பட்சத்தில் தகவல் இழப்பிற்கான வாய்ப்பு எதுவும் இல்லை. எங்களுடைய சமீபத்தியக் கணக்கீடுகள் இதை உறுதி செய்துள்ளன. தகவல்கள் கருந்துளைகளின் மேற்பரப்பான நிகழ்வு எல்லையில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. அறிவியலறிஞர்கள் தங்கள் சோதனைகளை இன்னும் தொடர்ந்து கொண்டிருக்கின்றனர். தகவல் முரண்பாடு இன்னும் முழுமையாகத் தீர்க்கப்படாத ஒன்றாகவே இருந்து வருகிறது. இது கண்டிப்பாகத் தீர்க்கப்படும் என்று நான் உறுதியாக நம்புகிறேன்.

6

காலப் பயணம் சாத்தியம்தானா?



அறிவியல் புனைகதைகளில் காலத் திரிப்பும் பிரபஞ்ச வெளித் திரிப்பும் சர்வசாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும். பிரபஞ்ச வெளியின் ஊடாக வேகமாகப் பயணிக்கவோ அல்லது காலத்திற்குள் ஊடுருவிப் பயணிக்கவோ அவை பயன்படுகின்றன. ஆனால் இன்றைய அறிவியல் புனைகதைகள் பெரும்பாலும் நாளைய அறிவியல் உண்மைகளாக ஆகின்றன. அப்படியென்றால் காலப் பயணம் சாத்தியம்தானா?

காலத்தையும் வெளியையும் வளைக்கவோ அல்லது திரிக்கவோ முடியும் என்ற கருத்து சமீபத்தில் முளைத்ததுதான். இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக, கிரேக்கக் கணித மேதையான யூக்ளிட் உருவாக்கிய யூக்ளிட்டிய வடிவவியல் அறுதியிட்டுக் கூறிய விஷயங்கள் மெய்க்கூற்றுகளாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டு வந்துள்ளன. ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று கோணங்களையும் கூட்டினால் அது 180 டிகிரி இருக்கும் என்பது மெய்க்கூற்றின் பின்விளைவுக்கான ஓர் எடுத்துக்காட்டு. பள்ளியில் வடிவவியல் படிக்க வேண்டிய கட்டாயத்திற்கு ஆளாக்கப்பட்டவர்களுக்கு இது நினைவிருக்கும்.

ஆனால், கடந்த நூற்றாண்டில், வடிவவியலின் பிற வடிவங்களும் சாத்தியம்தான் என்று மக்கள் உணரத் தொடங்கினர். வளைந்திருக்கும் விண்வெளியைக் கணக்கிடும் முறையை ஜெர்மானிய அறிஞரான பெர்னார்டு ரெய்மேன் 1854ம் ஆண்டிலேயே கண்டுபிடித்திருந்தபோதிலும், அடுத்த அறுபது ஆண்டுகளுக்கு அது எவராலும் சீண்டப்படாமலேயே இருந்தது. வளைந்திருக்கும் விண்வெளியைப் பற்றிய பேச்சு தர்க்கரீதியான விவாதத்திற்கு வேண்டுமானால் பயன்படலாம். ஆனால் நாம் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் உலகம் ஏன் வளைந்திருக்க வேண்டும் என்பதற்கான விளக்கத்தை எவரும் அளிக்க முன்வரவில்லை. அந்த விளக்கம் 1915ல்தான் வந்தது. அது ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைனின் உருவில் வந்தது.

ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு ஓர் அறிவுப்

புரட்சியைக் கொண்டு வந்தது. பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய நம்முடைய சிந்தனையை அது தலைகீழாகப் புரட்டிப் போட்டது. வளைந்த விண்வெளியைப் பற்றி மட்டும் அது பேசவில்லை, மாறாக, வளைந்த காலத்தைப் பற்றியும் அது பேசியது. விண்வெளியும் காலமும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய தொடர்புடையவை என்று ஐன்ஸ்டைன் 1905ல் கண்டறிந்தார். அப்போதுதான் அவருடைய சார்பியல் கோட்பாடு பிறந்தது. அக்கோட்பாட்டில் அவர் விண்வெளியையும் காலத்தையும் இணைக்கிறார். விண்வெளியைப் பொருத்தவரை ஒரு நிகழ்ச்சியை நான்கு எண்களைக் கொண்டு விவரிக்கலாம். மூன்று எண்கள் அது இருக்குமிடத்தைப் பற்றியவை. சென்னைக்கு அருகே இருக்கும் ஓரிடத்தைப் பற்றி விவரிப்பதாக வைத்துக் கொள்ளுவோம். முதலாவது எண், அந்த இடம் சென்னையிலிருந்து வடக்கே அல்லது தெற்கே எத்தனைக் கிலோமீட்டர் தூரத்தில் உள்ளது என்பதைக் குறிக்கும். இரண்டாவது எண் அந்த இடம் சென்னையிலிருந்து கிழக்கே அல்லது மேற்கே எத்தனைக் கிலோமீட்டர் தூரத்தில் உள்ளது என்பதைக் குறிக்கும். மூன்றாவது எண், அது கடல் மட்டத்திலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் இருக்கிறது என்பதைக் குறிக்கும். அதே சமயம், விண்வெளியில் உள்ள ஒரு பொருளைப் பற்றிக் குறிப்பிடுவதற்கு அதனுடைய பிரபஞ்ச அட்ச ரேகை, பிரபஞ்ச தீர்க்க ரேகை மற்றும் பிரபஞ்சத்தின் மையத்திலிருந்து அது எவ்வளவு தொலைவில் இருக்கிறது என்று குறிப்பிடுவர்.

நான்காவது எண் அதன் காலத்தைப் பற்றியது. அதாவது, அந்நிகழ்ச்சி நடந்த நேரத்தைப் பற்றியது. அதனால் விண்வெளியையும் காலத்தையும் இணைத்து அதை நான்கு பரிமாணமுள்ள ஓர் அம்சமாக நம்மால் பார்க்க முடியும். அது வெளி-காலம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. வெளி-காலத்திலிருக்கும் ஒவ்வொரு புள்ளியும் நான்கு எண்களால் குறிப்பிடப்படுகிறது. அது பிரபஞ்ச வெளியில் இருக்கும் இடம் மற்றும் அதன் காலமாகும்.

1905ல் ஐன்ஸ்டைன் சுவிட்சர்லாந்திலுள்ள காப்புரிமை அலுவலகத்தில் எழுத்தராகப் பணியாற்றிக் கொண்டிருந்தபோது எழுதிய ஓர் அறிவியல் கட்டுரையில், பிரபஞ்ச வெளியில் நடந்திருக்கும் ஒரு நிகழ்வு விவரிக்கப்படும்போது, அதன் நிலையைப் பற்றிக் குறிப்பிடும்போது, அது எப்படி நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்று கூறியிருந்தார். அதாவது, பிரபஞ்ச வெளியும் காலமும் ஒன்றோடொன்று எவ்வாறு பின்னிப் பிணைந்துள்ளன என்று அவர் விளக்கினார்.

விண்வெளியில் நடக்கும் ஒரு நிகழ்வை இரண்டு நபர்கள்

கண்காணித்துக் கொண்டிருப்பதாக வைத்துக் கொள்ளுவோம். அவர்கள் இருவரும் நகராமல் தங்கள் இடங்களில் இருந்தபடியே அதைக் கண்காணித்தால், அந்நிகழ்வு நடந்ததாக அவர்கள் குறிப்பிடும் நேரம் ஒன்றுபோல இருக்கும். ஆனால் அவர்கள் நகர்ந்து கொண்டிருந்தால், அவர்கள் இருவரும் தனித்தனியாக எவ்வளவு வேகமாக நகருகிறார்கள் என்பதைப் பொருத்து, அவர்கள் குறிப்பிடும் நேரம் வேறுபட்டிருக்கும். அவர்களில் ஒருவர் குறிக்கும் நேரம் இன்னொருவர் குறிக்கும் நேரத்தோடு ஒப்பிடுகையில் பின்னோக்கிச் செல்ல வேண்டும் என்றால் அவர் எந்த வேகத்தில் செல்ல வேண்டியிருக்கும் என்ற கேள்வி கேட்கப்படக்கூடும். ஐன்ஸ்டைன் இதற்கான பதிலைப் பின்வரும் கவிதை மூலம் தெரிவித்தார்:

ஒளியைவிட வேகமாகப் பயணித்த
ஒய்யாரப் பெண்ணொருத்தி இருந்தாள்.
ஓரிடத்திற்குப் புறப்பட்டாள் இன்று
ஒயிலாய் அங்கு சென்றடைந்தாள் நேற்று.

ஐன்ஸ்டைனின் கருத்துப்படி, காலப் பயணம் மேற்கொள்ள வேண்டுமென்றால் நமக்கு வேண்டியதெல்லாம் ஒளியைவிட வேகமாகச் செல்லும் ஒரு விண்கலம் மட்டும்தான். ஒரு விண்கலம் ஒளியைவிட அதிகமான வேகத்தில் பயணிக்க வேண்டுமென்றால், அதற்கு பிரம்மாண்டமான ஆற்றல் தேவைப்படும் என்றும் ஐன்ஸ்டைன் அக்கட்டுரையில் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

சுருக்கமாகக் கூறினால், ஐன்ஸ்டைனின் 1905ம் ஆண்டுக் கட்டுரை, நாம் கடந்தகாலத்திற்குள் பயணிப்பது சாத்தியமில்லை என்று கூறுவதாகவே தெரிகிறது. பிற நட்சத்திர மண்டலங்களுக்குச் செல்லும் பயணங்கள் மெதுவானவையாகவும் மனச்சோர்வூட்டும் விதத்திலும் இருக்கும் என்றும் ஐன்ஸ்டைன் கூறினார். நம்மால் ஒளியைவிட அதிக வேகத்தில் பயணிக்க முடியாவிட்டால், பூமியிலிருந்து நமக்கு மிக அருகேயுள்ள நட்சத்திர மண்டலத்திற்கு நாம் சென்றுவிட்டுத் திரும்பி வருவதற்குக் குறைந்தபட்சம் எட்டு ஆண்டுகள் ஆகும். பிரபஞ்சத்தின் மையத்திற்குச் சென்று திரும்ப வேண்டுமென்றால், அதற்கு 50,000 ஆண்டுகள் பிடிக்கும். கிட்டத்தட்ட ஒளியின் வேகத்தில் ஒரு விண்கலம் பயணித்தால், பிரபஞ்சத்தின் மையத்திற்குச் சென்று வர ஒருசில அண்டுகள் மட்டுமே ஆகியுள்ளதாக அதில் பயணித்துக் கொண்டிருப்பவர்கள் உணருவர். ஆனால் அவர்கள் பூமிக்குத் திரும்பி வரும்போது அவர்களுடைய உறவினர்கள் மற்றும் நண்பர்கள் அனைவரும் இறந்து பல ஆயிரம் ஆண்டுகள் ஆகியிருக்கும் என்பதும், யாருக்கும் உங்களை நினைவிருக்காது என்பதும் ஆறுதலளிக்கும் ஒரு

விஷயமாக இருக்காது. அறிவியல் புனைகதைகள் எழுதுபவர்களுக்கும் இது ஒரு வசீகரமான அம்சமாக இருக்காது. அதனால்தான் அறிவியல் புனைகதை எழுத்தாளர்கள் இப்பிரச்சனையை சமாளிக்க வேறு வழிகளைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டியிருந்தது.

வெளி-காலம் அதனுள் இருக்கும் பருப்பொருட்கள் மற்றும் ஆற்றலால் திரிக்கப்பட்டுள்ளது என்று அனுமானித்துக் கொள்ளுவதன் மூலம் ஈர்ப்புவிசையின் தாக்கத்தை விவரிக்க முடியுமென்று ஐன்ஸ்டைன் 1915ல் கூறினார். இது பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு என்று அழைக்கப்படுகிறது. நம்முடைய சூரியனின் நிறையால் வெளி-காலத்தில் ஏற்படும் திரிவை நம்மால் பார்க்க முடியும். சூரியனுக்கு வெகு அருகே செல்லும் ஒளியலைகள் அல்லது கதிரலைகள் லேசாக வளைவது இதற்கு ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டு.

அதேபோல, ஒளியை உமிழும் ஒரு நட்சத்திரத்திற்கும் அல்லது கதிரலைகளை உமிழும் ஒரு விண்பொருளுக்கும் பூமிக்கும் இடையே சூரியன் வரும்பட்சத்தில், அந்த நட்சத்திரமோ அல்லது அந்த விண்பொருளோ லேசாக இடம்பெயரும். அந்த இடப்பெயர்ச்சி மிக மிகச் சிறியதாக இருக்கும். எப்படி இருந்தாலும் அதைத் துல்லியமாக அளக்க முடியும். அது பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டின் கணிப்புகளோடு ஒத்துப் போகிறது. வெளியும் காலமும் திரிக்கப்படக்கூடியவை என்பதற்கான பரிசோதனைச் சான்றுகள் இப்போது கிடைத்துள்ளன.

விண்வெளியில் நமக்கு அருகேயுள்ள பகுதியில் இப்படிப்பட்டத் திரிபுகள் மிகச் சிறிய அளவிலேயே இருக்கும். ஏனெனில், சூரிய மண்டலத்தில் இருக்கும் ஈர்ப்புவிசை பலவீனமானது. ஆனால் வலுவான ஈர்ப்புவிசை பெருவெடிப்புப் போன்ற ஒன்றிலோ அல்லது கருந்துளைகளிலோ இருக்கும் என்பது நாம் ஏற்கனவே அறிந்த ஒன்று. மீவெளிப் பயணம், புழுத்துளைகள், காலப் பயணம் போன்ற, அறிவியல் புனைகதைகளில் தலைகாட்டுகின்ற அம்சங்களை நனவாக்குகின்ற அளவுக்கு வெளியையும் காலத்தையும் நம்மால் வளைக்க முடியுமா? மேலோட்டமாகப் பார்த்தால் அவை சாத்தியம் என்றுதான் தோன்றுகிறது. அனைத்துப் பருப்பொருட்களும் சுழன்று கொண்டிருக்கின்ற ஒரு பிரபஞ்சத்தைப் பிரதிநுதப்படுத்துகின்ற பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டுச் சமன்பாடுகளுக்கான ஒரு தீர்வை 1948ல் கர்ட் கோடெல் கண்டுபிடித்தார். அப்படிப்பட்ட ஒரு பிரபஞ்சத்தில் ஒரு விண்வெளிக்கலத்தில் ஏறிப் பயணித்து, புறப்பட்ட நேரத்தைவிட முன்பாகவே வந்து சேர முடியும். ஐன்ஸ்டைன் தனது இறுதிக் காலத்தைக் கழித்தப் பிரின்ஸ்டன் பல்கலைக்கழகத்தில்தான்

கோடெல்லும் பணியாற்றினார். காலப் பயணம் சாத்தியமில்லை என்று நம்பி வந்திருந்த ஐன்ஸ்டைனுக்கு கோடெலின் நிரூபணம் அதிர்ச்சியளித்தது.

ஆனால் நாம் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் பிரபஞ்சத்திற்கு கோடெல்லின் தீர்வு பொருந்தாது என்பதை இப்போது நாம் அறிவோம். ஏனெனில், நம்முடைய பிரபஞ்சம் விரிவடைந்து கொண்டிருக்கவில்லை. ஆனால் காலப் பயணத்தை சாத்தியமாக்கும் வேறு பிற தீர்வுகள் இப்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் ஒன்றுதான் இழைக் கோட்பாடாகும். இக்கோட்பாட்டின்படி, இரண்டு பிரபஞ்ச இழைகள் ஒளியின் வேகத்தைவிட சற்றே குறைவான வேகத்தில் ஒன்றையொன்று கடந்து செல்லும். இழைக் கோட்பாடு என்பது கோட்பாட்டு இயற்பியலின் பிரமாதமான ஒரு யோசனையாகும். ஆனால் இதை அறிவியல் புனைகதை எழுத்தாளர்கள் தவறவிட்டுவிட்டனர். அவற்றின் பெயர் குறிப்பிடுவதுபோல அவை இழைகளால் ஆனவை.

பிரபஞ்ச இழைகள் கற்பனையானவை என்றும் அறிவியல் புனைகதைகளுக்கான நொறுக்குத் தீனி என்றும் கருத ஏராளமான இடம் இருக்கிறது. ஆனால் அவை பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்தவுடன் தோன்றியிருக்கும் என்று நம்புவதற்கு ஏராளமான அறிவியல் காரணங்கள் இருக்கின்றன.

இப்படித் திரிக்கப்பட்ட ஒரு பிரபஞ்சத்தைக் கடவுள் படைத்திருக்கலாம் என்றாலும் அவர் அப்படிச் செய்திருப்பார் என்று நினைப்பதற்கு நம்மிடம் எந்த முகாந்திரமும் இல்லை. பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்தபோது, கடந்தகாலத்திற்குள் செல்லத் தேவைப்பட்டத் திரிபுகள் இல்லாமல்தான் பிரபஞ்சம் தொடங்கியது என்பதையே அனைத்துச் சான்றுகளும் பறைசாற்றுகின்றன. பிரபஞ்சம் தோன்றிய விதத்தை நம்மால் மாற்ற முடியாது என்பதால், பின்னர் காலப் பயணத்திற்கு வழி வகுக்கின்ற விதத்தில் வெளி-காலத்தை நம்மால் திரிக்க முடியுமா முடியாதா என்பது காலப் பயணம் சாத்தியமா என்ற கேள்விக்கு பதிலளிக்கும். இது ஆராய்ச்சிக்கு உகந்த ஒரு விஷயம்தான் என்றாலும் நாம் எள்ளி நகையாடப்படாதபடி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டியது மிகவும் முக்கியம். காலப் பயணம் குறித்த ஆராய்ச்சிக்கு நிதியுதவி கேட்டு யாராவது விண்ணப்பித்தால் அது உடனடியாக நிராகரிக்கப்படும். காலப் பயணம் போன்ற 'விநோதமான' விஷயங்களில் தாங்கள் மக்களின் வரிப் பணத்தைச் செலவழிப்பதாகக் காட்டிக் கொள்ள எந்தவோர் அரசாங்க அமைப்பும் விரும்பாது. அதனால் 'காலத்தின் வளைவு குறித்த ஆய்வு' போன்ற துறைசார் வார்த்தைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். அது உண்மையில் காலப்

பயணத்திற்கான ஒரு குறியீட்டு வார்த்தைதான். பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு காலப் பயணத்தை அனுமதிக்கிறது என்பதால் அது நம்முடைய பிரபஞ்சத்தில் சாத்தியமா? அப்படி இல்லையெனில், ஏன் இல்லை? எப்படிப் பார்த்தாலும் இது ஒரு முக்கியமான கேள்விதான்.

பிரபஞ்ச வெளியில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குப் படுவேகமாகப் பயணிப்பதற்கான திறன், காலப் பயணத்தோடு நெருங்கிய தொடர்புடையது. ஒளியின் வேகத்தை மிஞ்சிய வேகத்தில் பயணிக்க வேண்டுமென்றால், விண்வெளிக்கலங்களைச் செலுத்த பிரம்மாண்டமான ஆற்றல் தேவைப்படும் என்று ஐன்ஸ்டைன் கூறியிருந்ததை நாம் ஏற்கனேவே பார்த்தோம். அதனால் பிரபஞ்சத்தின் ஒரு கோடியிலிருந்து மறுகோடிக்கு ஓரளவு குறுகிய காலத்திற்குள் செல்ல வேண்டும் என்றால் அதற்கு ஒரே ஒரு வழி மட்டுமே இருப்பதாகத் தெரிகிறது. வெளி-காலத்தை ஒரு குழாய்போலத் திரிக்க முடிந்தால் அது சாத்தியம். அதற்கு ஏடாகூடமான ஒரு பெயர்கூடச் சூட்டப்பட்டுள்ளது. அதுதான் பிரபஞ்சப் புழுத்துளை. பிரபஞ்சத்தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குப் படுவேகமாகச் சென்று வருவதற்கான ஒரு குறுக்கு வழி அது. அதன் வழியாக நீங்கள் சென்று வந்தால், திரும்பி வரும்போது உங்களுடைய நண்பர்கள் உயிருடன் இருப்பார்கள் என்பது இனிப்பான செய்தி. பிரபஞ்சப் புழுத்துளைகள் வருங்காலத் தலைமுறையின் கைவசப்படக்கூடிய ஒன்று என்று உண்மையிலேயே நம்பப்படுகிறது. ஒரு பிரபஞ்சப் புழுத்துளையின் வழியாகப் பிரபஞ்சத்தின் ஒரு கோடியிலிருந்து மறுகோடிக்கு ஓரிரு வாரங்களில் உங்களால் பயணிக்க முடியும் என்றால், வேறொரு புழுத்துளையின் வழியாக, புறப்பட்டக் காலத்திற்கு முன்பாகவே உங்களால் திரும்பி வர முடியக்கூடும்.

ஒரு பிரபஞ்சப் புழுத்துளையை உருவாக்க வேண்டுமென்றால், நீங்கள் வெளி-காலத்தை சாதாரணமாகத் திரிப்பதற்கு நேரெதிராகத் திரிக்க வேண்டும். சாதாரணப் பருப்பொருளானது வெளி-காலத்தை அதன்மீதே வளைத்துவிடும். தோற்றத்தில் இது பூமியின் மேற்பரப்பைப்போல வெளிப்புறமாக வளைந்திருக்கும். பிரபஞ்சப் புழுத்துளையை உருவாக்குவதற்கு வெளி-காலத்தை இதற்கு நேரெதிரான விதத்தில் வளைக்க வேண்டும். தோற்றத்தில் இது ஒரு குதிரையின் சேணத்தைப்போல உட்புறமாக வளைந்திருக்கும். தேவைப்படும் விதத்தில் வெளி-காலத்தைத் திரிப்பதற்கு எதிர்மறை நிறையையும் எதிர்மறை ஆற்றல் அடர்த்தியையும் கொண்ட பருப்பொருள் தேவை.

ஆற்றல் என்பது பணத்தைப் போன்றது. உங்கள் வங்கிக் கணக்கில் நேர்மறையான இருப்பு இருந்தால், அதை நீங்கள் பல வழிகளில்

விநியோகிக்கலாம். சமீபகாலம்வரை எதிர்மறையான ஆற்றல் இருப்பை நீங்கள் வைத்துக் கொள்ள முடியாது என்று நம்பப்பட்டு வந்தது. நாம் பாரம்பரிய இயற்பியல் விதிகளை நம்பி வந்துள்ளதுதான் அதற்குக் காரணம். அதனால், காலப் பயணத்திற்கு வழி வகுக்கின்ற விதத்தில் வெளி-காலத்தைத் திரிப்பதற்குப் பாரம்பரிய இயற்பியல் விதிகள் நம்மை ஒருக்காலும் அனுமதிக்காது. ஆனால் இவ்விதிகளைக் குவாண்டம் கோட்பாடு தூக்கி எறிந்துவிட்டது. பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய நம்முடைய புரிதலில் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டிற்குப் பிறகு குவாண்டம் கோட்பாடு ஒரு புரட்சிகரமான மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது. குவாண்டம் கோட்பாடு கொஞ்சம் நீக்குப்போக்கானது. ஓரிரு கணக்குகளில், அவற்றில் இருப்பதைவிட அதிகமாக எடுக்க இக்கோட்பாடு அனுமதிக்கும். நம்முடைய வங்கிகளும் இப்படி நீக்குப்போக்காக இருந்தால் எவ்வளவு நன்றாக இருக்கும்! ஒருசில இடங்களில் ஆற்றல் அடர்த்தி எதிர்மறையாக இருப்பதற்குக் குவாண்டம் கோட்பாடு அனுமதிக்கிறது. ஆனால் அதற்கு வேறு சில இடங்களில் ஆற்றல் அடர்த்தி நேர்மறையாக இருக்க வேண்டும்.

ஆற்றல் எதிர்மறையாக இருப்பதைக் குவாண்டம் கோட்பாடு அனுமதிப்பதற்குக் காரணம், அது ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையின் அடிப்படையில் அமைந்திருப்பதுதான். ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையைப் பற்றி நாம் முன்பொரு அத்தியாயத்தில் பார்த்தோம். அக்கொள்கை மின்காந்தவியல் துறைக்கும் ஈர்ப்புவிசைத் துறைக்கும்கூடப் பொருந்தும். முற்றிலும் காலியாக இருக்கும் என்று நாம் கருதுகின்ற இடங்களில்கூட மேற்கூறப்பட்ட இரண்டு தளங்களும் துல்லியமாகப் பூஜ்ஜியமாக இருக்க முடியாது என்று அது கூறுகிறது. அவை துல்லியமாகப் பூஜ்ஜியமாக இருந்தால் அது ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையை மீறுவதாகும். மாறாக, அவை மிகச் சிறிய வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இந்தக் காலியான இடங்களின் ஏற்ற இறக்கங்கள், துகள்கள் மற்றும் எதிர்த்துகள்களின் ஜோடிகளாக இருக்க வேண்டும் என்று நாம் அதை அர்த்தப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

இந்தத் துகள்-எதிர்த்துகள் ஜோடிகளைத் துகள் கண்டுணரி மூலம் நம்மால் கண்டுபிடிக்க முடியாது என்பதால் அவை மெய்நிகர்ப் பொருட்களாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் அவற்றை நம்மால் மறைமுகமாகக் கண்டுணர முடியும். கஸிமிர் விளைவு என்பது அதில் ஒரு முறை. உலோகத்தாலான இரண்டு தட்டுக்கள் சிறிது இடைவெளிவிட்டு நிறுத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கற்பனை செய்து

கொள்ளுங்கள். அவை மெய்நிகர்த் துகள்களையும் எதிர்த்துகள்களையும் பிரதிபலிக்கின்ற ஒரு கண்ணாடிபோலச் செயல்படும். அதனால் அத்தட்டுக்களுக்கு இடையே இருக்கும் பகுதி ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வுகளில் இயங்கும் ஒளியலைகளை மட்டுமே அனுமதிக்கும். அதன் காரணமாக அத்தட்டுக்களுக்கு உள்ளே இருக்கும் பகுதியிலுள்ள மெய்நிகர்த் துகள்கள், வெளியே இருக்கும் பகுதியிலுள்ள மெய்நிகர்த் துகள்களைவிட வேறுபட்ட எண்ணிக்கையில் இருக்கும். வெளியே இருக்கும் பகுதியிலுள்ள மெய்நிகர்த் துகள்கள் எந்த அலைநீளத்தில் வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம். இதனால் அத்தட்டுக்களுக்கு உள்ளே இருந்து கிடைக்கும் அழுத்தமும் வெளியே இருந்து கிடைக்கும் அழுத்தமும் வெவ்வேறு அளவுகளில் இருக்கும். அதனால் ஒரு சிறு ஆற்றல் அந்த இரு தட்டுக்களும் ஒன்றை நோக்கி மற்றொன்று நகரும்படி செய்யும். இந்த ஆற்றலின் அளவு சோதனை மூலம் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆக, மெய்நிகர்த் துகள்கள் உண்மையிலேயே இருக்கின்றன என்பதும் அவை கணக்கிடத்தக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன என்பதும் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளன.

இரு தட்டுக்களுக்கும் இடையே உள்ள பகுதியில் குறைவான மெய்நிகர்த் துகள்கள் இருப்பதால், வெளியே உள்ளதைவிடக் குறைவான ஆற்றல் அடர்த்தி அங்கு இருக்கிறது. அத்தட்டுக்களுக்கு வெளியே தொலைதூரத்திலுள்ள காலியிடங்களில் இருக்கும் ஆற்றல் அடர்த்தி நிச்சயமாகப் பூஜ்ஜியமாக இருக்க வேண்டும். அப்படி இல்லாவிட்டால், வெளி-காலம் திரிவடையும். அதனால் அத்தட்டுக்களுக்கு இடையே உள்ள பகுதியில் இருக்கும் ஆற்றல் அடர்த்தி எதிர்மறையானதாக இருக்க வேண்டும்.

ஒளியின் வளைவுத்தன்மை குறித்த சோதனைகள் மூலம் வெளி-காலம் வளைவானது என்பதை நாம் அறிந்தோம். கஸிமிர் விளைவு, வெளி-காலத்தை நம்மால் எதிர்த் திசையில் திரிக்க முடியும் என்பதற்கான ஆதாரத்தை அளித்தது. அதனால் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்தில் நாம் மேலும் முன்னேறுகையில் நம்மால் கண்டிப்பாக ஒரு பிரபஞ்சப் புழுத்துளையை உருவாக்கி அதன் மூலம் கடந்தகாலத்திற்குள் பயணிக்க முடியும். அது நிகழும் பட்சத்தில் அங்கு பல பிரச்சனைகளும் கேள்விகளும் முளைக்கும். வருங்காலத்தில் அது சாத்தியம் எனும் பட்சத்தில் ஏன் இதுவரை எவரும் வருங்காலத்திலிருந்து நம்முடைய நிகழ்காலத்திற்கு வரவில்லை என்பது அக்கேள்விகளில் ஒன்றாக இருக்கும்.

வருங்காலத்திலிருந்து நம்முடைய காலத்திற்கு வருகை தரக்கூடியவர்களுக்கு, இது குறித்து நம்மை அறியாமையில்

வைத்திருப்பதற்கு ஏராளமான காரணங்கள் இருந்தாலும், மனிதர்களுக்கே உரித்தான ஆர்வக் கோளாறு காரணமாக, காலப் பயணம் குறித்த ரகசியங்களை நம்மோடு பகிர்ந்து கொள்ள அவர்கள் துணிவார்கள் என்றே நான் நம்புகிறேன். வருங்காலத்திலிருந்து நம்முடைய காலத்திற்கு ஏற்கனவே பலர் வந்திருக்கக்கூடும் என்று பலர் வாதிடலாம். அந்த வருங்கால மனிதர்கள் பறக்கும் தட்டுக்களில் வந்திருக்கலாம் என்றும், நம்முடைய அரசாங்கங்கள் மாபெரும் சதியாலோசனையில் ஈடுபட்டு அவற்றை மூடி மறைத்துவிட்டன என்றும், அந்த வருங்கால மனிதர்களின் அறிவியலறிவைத் தம்முடைய சொந்த நலனுக்காகப் பயன்படுத்திக் கொண்டன என்றும் அவர்கள் கூறலாம். விஷயங்களை அரசாங்கங்கள் அப்படி மூடி மறைத்திருக்கின்றன என்றால், வேற்றுக் கிரகவாசிகளிடமிருந்து விஷயங்களைக் கிரகித்துக் கொள்ளுவதில் அவர்கள் சிறப்பாகச் செயல்படவில்லை என்றே நான் கூறுவேன்.

வருங்காலத்திலிருந்து நம்முடைய காலத்திற்கு வருகை தரவிருப்பவர்களுக்கு விருந்து படைக்க ஏற்பாடுகளைச் செய்வதில் அர்த்தம் இருக்கிறதா? யாராவது வருவார்கள் என்று நீங்கள் நினைக்கிறீர்களா?

வருங்காலத்திலிருந்து நம்முடைய காலத்திற்கு வருகை தரவிருப்பவர்களுக்காக 2009ல் கேம்பரிட்ஜிலுள்ள என் கல்லூரியில் நான் ஒரு விருந்திற்கு ஏற்பாடு செய்தேன். காலப் பயணம் தொடர்பான ஓர் ஆவணப் படத்திற்காக நான் அந்த ஏற்பாட்டைச் செய்தேன். உண்மையான வருங்காலப் பயணிகள் மட்டுமே வர வேண்டும் என்பதை உறுதி செய்து கொள்ளுவதற்காக, நான் அந்த விருந்து முடியும்வரை யாருக்கும் அழைப்பிதழ்களை அனுப்பவில்லை. அந்தக் கொண்டாட்ட தினத்தன்று நான் என் கல்லூரியில் காத்துக் கொண்டிருந்ததுதான் மிச்சம். யாருமே வரவில்லை. நான் ஏமாற்றமடைந்தபோதிலும் வியப்படையவில்லை. ஏனெனில், பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு சரியாக இருந்து, ஆற்றல் அடர்த்தி நேர்மறையானதாக இருந்தால், காலப் பயணம் சாத்தியமில்லை என்பது என் மண்டையில் ஏற்றப்பட்டிருந்தது. என்னுடைய அனுமானங்களில் ஒன்று பொய்த்துப் போயிருந்தால் நான் பெருமகிழ்ச்சி அடைந்திருப்பேன்.

இப்படிப்பட்ட சதியாலோசனைக் கோட்பாடுகளை நான் சந்தேகக் கண்ணோடுதான் பார்க்கிறேன். மக்கள் பார்த்ததாகக் கூறப்படும் பறக்கும் தட்டுக்கள் அனைத்திற்கும் வேற்றுக் கிரகவாசிகள் சொந்தக்காரர்களாக இருக்க முடியாது. ஏனெனில், அதில் பெரும் முரண்பாடுகள் உள்ளன. அவற்றில் பலவற்றை மனப்பிரமை காரணமாக ஏற்பட்டவை என்று ஒதுக்கித் தள்ளிவிடலாம். மீதி, வருங்காலத்திலிருந்து வந்தவர்கள் அல்லது பிரபஞ்சத்தின் மறுகோடியிலிருப்பவர்களின் விஜயங்களால் ஏற்பட்டவையாக இருக்கலாம். அவர்கள் நம்மைக் காலனிப்படுத்த வந்திருந்தாலோ அல்லது ஏதாவது பெரிய அபாயம் குறித்து நம்மை எச்சரிக்க வந்திருந்தாலோ, அதை அவர்கள் சிறப்பாகச் செய்து கொண்டிருக்கவில்லை என்று நான் நினைக்கிறேன்.

வருங்காலத்திலிருந்து இதுவரை எவரும் நம்மைப் பார்க்க வரவில்லை என்பதை உண்மை என்று எடுத்துக் கொண்டால், காலப் பயணம் இப்போது சாத்தியமில்லை, அது வருங்காலத்தில் மட்டுமே சாத்தியம் என்று கூறி நாம் நம் மனத்தைத் தேற்றிக் கொள்ளலாம். அப்படிப்பட்ட ஒரு கண்ணோட்டத்தை நாம் ஏற்றுக் கொண்டால், நம்முடைய வெளி-காலம் கடந்தகாலத்திற்குள் போகும் அளவுக்குத் திரிக்கப்படவில்லை என்பதையும் நாம் ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும். அதே நேரத்தில், வருங்காலத்தில் எது வேண்டுமானாலும் நடக்கலாம். அப்போது ஒருவேளை, காலப் பயணத்தை சாத்தியமாக்கும் விதத்தில் வெளி-காலத்தை நாம் வளைக்கலாம். அந்தத் திரிப்பு வருங்காலத்தில்தான் தொடங்கப் போகிறது என்பதால், யாராலும் காலப் பயணத்தின் மூலம் இந்த நிகழ்காலத்திற்குள் வர முடியாது.

வருங்காலச் சுற்றுலாப் பயணிகள் ஏன் இங்கு வந்து குவிந்து கொண்டிருக்கவில்லை என்பதை இக்கண்ணோட்டம் விளக்கும். ஆனால் இதிலும் பல முரண்பாடுகள் தலைதூக்கத்தான் செய்யும். நீங்கள் ஒரு விண்வெளிக்கலத்தில் ஏறிக் காலப் பயணம் செய்து, புறப்பட்டக் காலத்திற்கு முன்பாகவே திரும்பி வந்துவிடுவதாக வைத்துக் கொள்ளுவோம். நீங்கள் அந்த விண்வெளிக்கலத்தை வெடி வைத்துத் தகர்த்து உங்கள் பயணத்தைத் துவக்கவே முடியாதபடி செய்வதை எது தடுத்து நிறுத்தும்? அல்லது நீங்கள் ஒரு விண்வெளிக்கலத்தில் ஏறிக் கடந்தகாலத்திற்குள் பயணித்து, நீங்கள் பிறப்பதற்கு முன்பாகவே உங்களுடைய பெற்றோரை நீங்கள் கொன்றுவிட்டால் என்ன நடக்கும்? இதற்கு இரண்டு விதமான தீர்வுகள் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது.

முதலாவதை ஒத்திசைவான வரலாற்று அணுகுமுறை என்று நான் அழைக்கிறேன். இந்த அணுகுமுறைப்படி, நீங்கள் திரும்பி வந்து அந்த

விண்கலத்தைத் தகர்க்க முனைந்து அதில் தோல்வியடைந்தால் மட்டுமே உங்களால் அந்தக் கடந்தகாலத்திற்குள் செல்ல முடியும். இதில் கடந்தகால வரலாறும் வருங்கால வரலாறும் ஒத்திசைவாக இருக்க வேண்டும். இதில் நீங்கள் உங்கள் மனத்தை மாற்றிக் கொள்ள முடியாது. அப்படியெனில், சுயமாக முடிவெடுக்கும் மனப்போக்கு என்னவானது?

இரண்டாவது அணுகுமுறையை நான் மாற்று வரலாற்று அணுகுமுறை என்று அழைக்கிறேன். இதைத் தூக்கிப் பிடித்தவர் டேவிட் டாய்ஷ். 'பேக் டு த ஃபியூச்சர்' எனும் திரைப்படத்தைத் தயாரித்தவர்களின் மனங்களிலும் இதுதான் இருந்திருக்க வேண்டும். இதிலுள்ள ஒரு மாற்று வரலாற்றின்படி அந்த விண்வெளிக்கலம் கிளம்புவதற்கு முன்புவரை வருங்காலத்திலிருந்து நிகழ்காலத்திற்கான பயணம் நிகழாது. அதனால் அந்த விண்வெளிக்கலத்தைத் தகர்ப்பதற்கான சாத்தியக்கூறே அங்கு எழாது. ஆனால் அந்தப் பயணி வருங்காலத்திலிருந்து நிகழ்காலத்திற்கு வந்ததும் அவர் வேறொரு மாற்று வரலாற்றுக்குள் நுழைவார். இதில் ஒரு விண்வெளிக்கலத்தை நிர்மாணிப்பதற்காக பெரும் முயற்சி மேற்கொள்ளப்படும். அது விண்வெளியில் ஏவப்படுவதற்கு சற்று முன்னால் அதே போன்ற இன்னொரு விண்வெளிக்கலம் அங்கு தோன்றி, ஏவப்படுவதற்குத் தயாராக இருக்கின்ற அந்த விண்வெளிக்கலத்தை அழித்துவிடும்.

டேவிட் டாய்ஷ் தன்னுடைய மாற்று வரலாற்று அணுகுமுறைக்கு ரிச்சர்டு ஃபெயின்மேனின் கூட்டு வரலாற்று அணுகுமுறையிலிருந்து உந்துதல் பெற்றதாகத் தெரிவித்தார். குவாண்டம் கோட்பாட்டின்படி, பிரபஞ்சத்தில் ஒரே ஒரு தனித்துவமிக்க வரலாறு மட்டும் கிடையாது. பல சாத்தியக்கூறுகளை உள்ளடக்கிய பல வரலாறுகள் அதற்கு உண்டு.

ஒருசில வரலாறுகளில் வெளி-காலத் திரிப்பு அதிகமாக இருக்கும் என்பதால் விண்வெளிக்கலங்களால் கடந்தகாலத்திற்குள் செல்ல முடியும். ஆனால் தனித்தனியாக ஒவ்வொரு வரலாறும் முழுமையானதாகவும் தன்னிறைவானதாகவும் இருக்கும். அதனால் ஒரு விண்வெளிக்கலம் திரும்பி வரும்போது அதனால் வேறு ஒரு வரலாற்றுக்குள் நுழைய முடியாது. அது எங்கிருந்து போனதோ அதே தன்னிறைவான வரலாற்றுக்குள்தான் அது மீண்டும் திரும்பி வரும். அதனால் ஃபெயின்மேனின் கோட்பாடு, டேவிட் டாய்ஷ் கூறுவதுபோல மாற்று வரலாற்றுக்கு ஆதரவளிக்கவில்லை. மாறாக, ஒத்திசைவான வரலாற்று அணுகுமுறையோடுதான் அது பொருந்திப் போகிறது.

அதனால் இப்போது ஒத்திசைவான வரலாற்று அணுகுமுறை மட்டுமே

எஞ்சியிருக்கிறது. ஆனால் ஒரு நுண்ணிய பிராந்தியத்திற்குள் மட்டுமே காலப் பயணம் மேற்கொள்ளுவதற்கான சாத்தியக்கூறு இருக்கும்போது சுயமாக முடிவெடுக்கும் மனப்போக்குக்கு இங்கு இடமில்லை என்பது போன்ற பிரச்சனைகளை இங்கு நீங்கள் எதிர்கொள்ளத் தேவையில்லை. பிரம்மாண்டமான அளவில் காலப் பயணம் செய்வதை இயற்பியல் விதிகள் தடுக்கின்றன. நான் அதைக் 'காலக்கிரமப் பாதுகாப்பு அனுமானம்' என்று அழைக்கிறேன்.

கடந்தகாலத்திற்குள் பயணம் செய்ய வழி வகுக்கின்ற விதத்தில் வெளி-காலம் திரிக்கப்படும்போது, மெய்நிகர்த் துகள்கள் கிட்டத்தட்ட உண்மையான துகள்களாக மாறிவிடுகின்றன. அப்போது மெய்நிகர்த் துகள்களின் அடர்த்தியும் ஆற்றலும் பெருகிவிடுகின்றன. ஆனால் வெளி-காலம் திரிப்புத் தொடர்பான ஆய்வுகள் இன்னும் துவக்கக் கட்டத்தில்தான் இருக்கின்றன.

முடிவாக, இப்போது நமக்கு உள்ள புரிதலின்படி, படுவேகமான விண்வெளிப் பயணங்களையும் கடந்தகாலத்திற்குச் செல்லக்கூடிய காலப் பயணங்களையும் நம்மால் ஒதுக்கித் தள்ள முடியாது. ஆனால் அது ஏகப்பட்டப் பிரச்சனைகளுக்கு வாசற்கதவைத் திறந்துவிடும். மக்கள் கடந்தகாலத்திற்குள் சென்று தங்களுடைய பெற்றோரைக் கொல்லுவதைத் தடுக்கும் காலக்கிரமப் பாதுகாப்பு விதி ஒன்று உருவாகும் என்று நாம் நம்புவோமாக. அறிவியல் புனைகதை ரசிகர்கள் மனம் தளரத் தேவையில்லை. அறிவியல் புனைகதை ஆசிரியர்களுக்குக் கைகொடுக்க இருக்கவே இருக்கிறது எம்-கோட்பாடு!

7

வருங்காலத்தில் நாம் இந்த பூமியில் உயிர்பிழைத்திருப்போமா?

உலகின் முதல் அணுகுண்டு தயாரிப்புத் திட்டமான ‘மன்ஹாட்டன் திட்டத்தில்’ ஈடுபட்டிருந்த ஒருசில இயற்பியல் அறிஞர்களால் துவக்கப்பட்ட ‘அணு அறிவியலறிஞர்களின் செய்தி மடலின்’ 2018ம் ஜனவரி மாத வெளியீட்டில் ஒரு முக்கியமான செய்தி வெளியானது. மனிதகுலத்திற்கு ராணுவரீதியாக அல்லது சுற்றுப்புறச்சூழல்ரீதியாக ஏற்படவிருக்கும் பெரும் அபாயத்தைக் குறியீட்டுரீதியாக எச்சரிக்கும் ‘ஊழிநாள் கடிகாரம்’ என்ற ஒன்றையும் அந்த மடலை வெளியிடும் அமைப்பு நிர்வகித்து வருகிறது. அக்கடிகாரம் காட்டிய நேரத்தை விரைவுபடுத்தி, அந்நேரம் நள்ளிரவுக்கு இரண்டு நிமிடங்கள் இருக்கும்படியாக அந்த அமைப்பு மாற்றியமைத்ததுதான் அந்த முக்கியச் செய்தியாகும்.

அக்கடிகாரத்திற்கு ஒரு சுவையான வரலாறு இருக்கிறது. 1947ல் அது துவக்கப்பட்டது. அணுயுகம் அப்போதுதான் தொடங்கியிருந்தது. மன்ஹாட்டன் திட்டத்தில் முதன்மை அறிவியலறிஞராகப் பணியாற்றிய ராபர்ட் ஓப்பன்ஹைமர், 1945ல் முதல் அணுகுண்டு போடப்பட்டப் பிறகு அது பற்றி இவ்வாறு கூறினார்: “இதற்குப் பிறகு உலகம் முன்புபோல ஒருபோதும் இருக்காது என்பதை நாங்கள் நன்றாகவே அறிந்திருந்தோம். ஒரு சிலர் சிரித்தனர். ஒரு சிலர் அழுதனர். பெரும்பாலானோர் மௌனமாக இருந்தனர். பகவத் கீதையிலிருந்த இந்த வாக்கியம் அப்போது என் நினைவுக்கு வந்தது: ‘நான் இப்போது உலகத்தை அழிக்கின்ற காலனாக மாறியுள்ளேன்.’ ”

1947ல் நிறுவப்பட்டபோது அக்கடிகாரம் நள்ளிரவுக்கு ஏழு நிமிடங்கள் இருந்ததாகக் காட்டியது. அக்கடிகாரம் ஒரு குறியீடுதான். அது காட்டும் நள்ளிரவு என்பது ஊழிநாள். அதை நாம் எந்த அளவுக்கு நெருங்கியிருக்கிறோம் என்பதையே அந்த நிமிடங்கள் காட்டுகின்றன. 1953ல் அமெரிக்காவுக்கும் சோவியத் ஒன்றியத்துக்கும் இடையே

நிலவிய பனிப்போர் உச்சக்கட்டத்தில் இருந்தபோது ஒரு முறை அக்கடிகாரம் நள்ளிரவுக்கு இரண்டு நிமிடங்கள் மட்டுமே இருந்ததாகக் காட்டியது. அதற்குப் பிறகு பல முறை அக்கடிகாரம் முன்னும் பின்னும் திருப்பி வைக்கப்பட்டது. ஆனால் 2018ல் மீண்டும் நள்ளிரவுக்கு இரண்டு நிமிடங்கள் மட்டுமே இருந்ததாகக் காட்டும் விதத்தில் அதன் முட்கள் திருப்பப்பட்டன. பிற அறிவியலறிஞர்களின் அபாய அறிவிப்பை நாம் தீவிரமாக எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்று நான் நினைக்கிறேன். மனிதகுலத்தின் முடிவு நெருங்கிவிட்டதாக அறிவிக்கும் அக்கடிகாரம் யதார்த்தத்தைப் பிரதிபலிக்கிறதா அல்லது தேவையற்ற பீதியைக் கிளப்புகிறதா?

எனக்குக் காலத்தின்மீது அளவிலா மோகம் உண்டு. முதலில் அறிவியல் சமூகம் எனும் ஒரு குறுகிய வட்டத்திற்கு அப்பால் என்னைப் பிரபலப்படுத்திய, விற்பனையில் சாதனைகளைப் படைத்த என்னுடைய நூலின் தலைப்பு 'காலத்தின் ஒரு சுருக்கமான வரலாறு' ஆகும். அதனால் நான் காலம் குறித்த ஒரு வல்லுனர் என்று பலர் நினைத்திருக்கலாம். ஆனால் இக்காலகட்டத்தில் ஒரு வல்லுனராக இருப்பது என்பது ஒரு நல்ல விஷயமாக இருக்க வேண்டும் என்ற அவசியமில்லை. இரண்டாவது, நான் ஐந்து ஆண்டுகள் மட்டுமே உயிர் வாழுவேன் என்று என்னுடைய மருத்துவர்கள் என்னுடைய இருபத்தோராவது வயதில் எனக்கு நாள் குறித்துவிட்டனர். 2018ல் நான் என்னுடைய எழுபத்தாறாவது பிறந்தநாளைக் கொண்டாடினேன். அதனால் தனிப்பட்ட முறையில் நான் காலம் குறித்த ஒரு வல்லுனர் என்று நான் கூறிக் கொள்ளலாம். என் வாழ்வில் காலம் கடந்து சென்று கொண்டிருந்ததை நான் மிகுந்த அசௌகரியத்துடனும் தீவிரப் பிரக்ஞையோடும் கவனித்து வந்தேன். என் வாழ்நாளில் எனக்கு அளிக்கப்பட்டக் காலத்தை எனக்குக் கடனாக வழங்கப்பட்டக் காலமாகவே நான் கருதினேன்.

என் நினைவுக்கு எட்டியவரை நாம் இப்போது வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் காலம்தான் அரசியல்ரீதியாக மிகவும் நிலைகுலைந்து போயிருக்கும் காலம் என்று நான் கருதுகிறேன். பொருளாதாரரீதியாகவும் சரி, சமுதாயரீதியாகவும் சரி, தாங்கள் நிராதரவாக விடப்பட்டுள்ளதாகப் பெரும்பாலான மக்கள் நம்புகின்றனர். அதன் காரணமாக, அரசியல் முதிர்ச்சியற்ற, நெருக்கடியான நேரங்களில் தீர்க்கமான முடிவுகளை எடுக்கும் அனுபவம் இல்லாத, ஜனரஞ்சகமான தலைவர்களிடம் அவர்கள் தஞ்சமடைகின்றனர். ஊழிநாள் கடிகாரத்தின் நேரம் இன்னும் கூட்டப்பட வேண்டிய ஒரு காலகட்டமாக இது மாறிக்

கொண்டிருக்கிறது.

நமது பூமி பல கோணங்களிலிருந்தும் அச்சுறுத்தலுக்கு உள்ளாகியிருப்பதால் நேர்மறைச் சிந்தனையுடன் இருப்பது எனக்கு சிரமமாக இருக்கிறது. இந்த அச்சுறுத்தல்கள் பிரம்மாண்டமானவையாகவும் அதிக எண்ணிக்கையிலும் இருக்கின்றன.

முதலில் நமது பூமி நமக்குப் போதாத அளவுக்குச் சிறியதாகச் சுருங்கிக் கொண்டிருக்கிறது. நம்முடைய வளங்கள் அபாயகரமான வேகத்தில் சுரண்டப்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. பருவநிலை மாற்றம் எனும் பேரழிவான வெகுமதியை நாம் நம் பூமிக்கு அளித்துள்ளோம். நாளுக்கு நாள் உயர்ந்து வரும் வெப்பநிலை, தொடர்ந்து சுருங்கிக் கொண்டிருக்கும் துருவப் பனியின் அளவு, மிகப் பெரிய அளவில் காடுகள் காலியாக்கப்பட்டுக் கொண்டிருத்தல், அளவுக்கு மீறிய மக்கட்தொகை, நோய், போர், பட்டினி, நன்னீர் கிடைக்காமை, வேகமாக அழிக்கப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் விலங்கினங்கள் போன்ற அனைத்தும் தீர்க்கப்படக்கூடிய பிரச்சனைகளாக இருந்தும் இதுவரை தீர்க்கப்படவில்லை.

உலகளாவிய விதத்தில் வெப்பநிலை கூடியதற்கு நாம் எல்லோரும்தான் காரணம். நாம் கார்களை விரும்பினோம், பயணம் செய்ய ஆசைப்பட்டோம், வாழ்வின் தரத்தை உயர்த்தப் பேராவல் கொண்டோம். என்ன நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதை நாம் உணரும்போது காலம் கடந்துவிட்டிருக்கும் என்பதுதான் பிரச்சனை. முன்பு ஒருபோதும் நாம் பார்த்திராத பருவநிலை மாற்றம், இரண்டாவது அணுயுகத்தின் துவக்கம் போன்றவை நம்மை அச்சுறுத்திக் கொண்டிருக்கும் இக்கணத்தில், அறிவியலறிஞர்களுக்கு ஒரு முக்கியப் பொறுப்பு உருவாகியுள்ளது. மனிதகுலம் சந்தித்துக் கொண்டிருக்கும் பேராபத்தைப் பற்றி உலகத் தலைவர்களிடமும் பொதுமக்களிடமும் மீண்டும் எடுத்துரைக்கும் கடமைதான் அது. அறிவியலறிஞர்கள் என்ற முறையில் அணுவாயுதங்களின் அபாயத்தைப் பற்றியும் அவற்றால் ஏற்படக்கூடிய நாசங்களைப் பற்றியும் நாங்கள் நன்றாக அறிந்து வைத்துள்ளோம். மனித நடவடிக்கைகளும் தொழில்நுட்பங்களும் எவ்வாறு பருவநிலையின்மீது தாக்கம் ஏற்படுத்துகின்றன என்பதைப் பற்றி நாங்கள் கற்றுக் கொண்டிருக்கிறோம். உலகக் குடிமக்கள் என்ற முறையில் அந்த அறிவைப் பொதுமக்களுடன் பகிர்ந்து கொள்ள வேண்டிய கடமையும், பொதுமக்கள் ஒவ்வொரு நாளும் எந்த அளவு தேவையற்ற அபாயங்களை எதிர்கொள்ளுகின்றனர் என்பது குறித்து அவர்களை எச்சரிக்க வேண்டிய பொறுப்பும் எங்களுக்கு இருக்கிறது.

பருவநிலை மேலும் மோசமடையாமல் பாதுகாக்கவும் அணுவாயுதங்களைச் செயலிழக்கச் செய்யவும் தேவையான நடவடிக்கைகளில் அரசாங்கங்களும் சமுதாயங்களும் இன்று இறங்காவிட்டால் நிலைமை எவ்வளவு சீர்கேடு அடையும் என்பதை எங்களால் முன்கூட்டியே பார்க்க முடிகிறது.

இந்த இக்கட்டான தருணத்தில், மனிதர்களால் உருவாக்கப்படும் பருவநிலை மாற்றங்களின் யதார்த்தத்தைப் பல அரசியல்வாதிகள் மறுத்து வருகின்றனர். ஏற்கனவே மாற்றம் கண்டுள்ள பருவநிலை, அதை இன்னும் மோசமாக்கும் விதத்தில் நாம் எதையும் செய்யாமல் இருந்தாலும்கூட மேன்மேலும் மோசமடைவதற்கான ஆபத்து இருக்கிறது. ஆர்க்டிக் மற்றும் அன்டார்க்டிக்காவில் உள்ள பனிமலைகள் உருகுவதால், பூமியன்மீது பிரதிபலிக்கப்பட்டு வெளியேறும் சூரிய ஆற்றல் குறைந்துள்ளது. அது வெப்பநிலையை மேலும் அதிகரிக்கும். பருவநிலை மாற்றம் அமேசான் மற்றும் இதர மழைக்காடுகளைச் சாகடித்துவிடும். அப்படி நேரும்போது, பூமியின் வளிமண்டலத்திலிருந்து கரியமில வாயு அகற்றப்படுவதற்கான முக்கிய வழிகளில் ஒன்று அடைபட்டுப் போய்விடும். கடலின் வெப்பம் அதிகரிப்பது அதிக அளவில் கரியமில வாயு விடுவிக்கப்படுவதைத் தூண்டும். இவை இரண்டும் பசுமை இல்ல விளைவை அதிகரிக்கும். அது பூமியின் வெப்பம் அதிகரிக்க வழி கோலும். அது நம்முடைய பூமி சுக்கிரனைப்போலத் தகிக்கும்படி செய்துவிடும். சுக்கிரனின் வெப்பம் 482 டிகிரி ஃபாரன்ஹைட். அதோடு, அங்கு கந்தக மழையும் பொழியும். அப்படிப்பட்டதொரு சூழலில் மனிதனால் உயிர்வாழ முடியாது. 1997ல் உருவாக்கப்பட்டக் கியோட்டோ சர்வதேச உடன்படிக்கையையும் தாண்டி நாம் செயல்பட வேண்டும், கரியமில வாயு விடுவிக்கப்படுவதை நாம் உடனடியாகக் குறைக்க வேண்டும். அதற்கு நமக்கு அரசியல்ரீதியான மன உறுதி வேண்டும்.

சிந்திக்காத, அறியாமையில் உழலுகின்ற பிறவிகளாக நாம் இருக்கக்கூடும். நம்முடைய கடந்தகால வரலாற்றில் நாம் இது போன்ற கடும் நெருக்கடியை எதிர்கொண்டபோது, காலனிப்படுத்த நமக்கு வேறு இடம் இருந்தது. 1492ல் கொலம்பஸ் அமெரிக்கா எனும் புதிய நிலப்பகுதியைக் கண்டுபிடித்தார். கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்குப் புதிய நிலங்கள் இனி எதுவுமில்லை. பூமியிலிருந்து வெளியேறி வேறு உலகங்களுக்குச் செல்லுவதுதான் இப்போது நமக்கு இருக்கும் ஒரே வழி.

பிரபஞ்சம் வன்முறையான ஓரிடம். அங்கு நட்சத்திரங்கள் கோள்களை விழுங்குவதும், பிரகாசமாக வெடித்துச் சிதறும் நட்சத்திரங்கள்

ஆபத்தான கதிர்களைப் பிரபஞ்சமெங்கும் அள்ளித் தெளிப்பதும், கருந்துளைகள் ஒன்றோடொன்று மோதிக் கொள்ளுவதும், சிறுகோள்கள் நொடிக்கு நூற்றுக்கணக்கான மைல்கள் வேகத்தில் சீறிக் கொண்டு பாய்வதும் வாடிக்கை. இவை அனைத்தும் சேர்ந்து விண்வெளியை ஒரு வரவேற்கும் இடமாக ஆக்காது என்பது உண்மைதான். இக்காரணத்திற்காகத்தான், நாம் இப்போது இருக்கும் இடத்திலேயே தொடர்ந்து இருப்பதற்கு பதிலாக விண்வெளிக்குள் அடியெடுத்து வைத்தாக வேண்டும். சிறுகோள் ஒன்று நம் பூமிமீது மோத வந்தால், அதைத் தடுக்க நம்மிடம் எந்த வழியும் இல்லை. கடைசியாக அப்படிப்பட்ட மோதல் ஒன்று 6.5 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு நிகழ்ந்தது. டைனோசர் இனங்கள் பூண்டோடு அழிந்ததற்கு அதுதான் காரணம் என்று நம்பப்படுகிறது. அப்படிப்பட்ட மோதல் மீண்டும் நிகழுவதற்கு ஏகப்பட்ட வாய்ப்பிருக்கிறது. இது அறிவியல் புனைகதை அல்ல. இயற்பியல் விதிகளும் நிகழ்தகவு விதிகளும் அதற்கு உத்தரவாதம் அளிக்கின்றன.

இன்றைய காலகட்டத்திலும் மனிதகுலத்திற்குப் பெரும் அச்சுறுத்தலாக உள்ள மற்றொரு விஷயம் அணுவாயுதப் போர். அந்த அச்சுறுத்தலை நாம் கிட்டத்தட்ட மறந்தே போய்விட்டோம். இப்போது அமெரிக்காவும் ரஷ்யாவும் தங்களுடைய ஒரு விரலை அணுகுண்டை வெடிக்கச் செய்யும் பொத்தானின்மேல் வைத்துக் கொண்டிருக்கவில்லை என்பது உண்மைதான். ஆனால் ஒரு விபத்து ஏற்பட்டாலோ அல்லது இவர்கள் சேர்த்து வைத்திருக்கும் அணுவாயுதங்களைத் தீவிரவாதிகள் கைப்பற்றினாலோ என்னவாகும்? புதிது புதிதாக நாடுகள் அணுவாயுதங்களை மேன்மேலும் வசப்படுத்தும்போது அந்த அச்சுறுத்தல் அதிகரித்துக் கொண்டே போகும். அமெரிக்காவுக்கும் ரஷ்யாவுக்கும் இடையேயான பனிப்போர் முடிந்துவிட்டபோதிலும், மனிதகுலத்தைப் பல முறை அழித்து நிர்மூலமாக்கத் தேவையான அளவு அணுவாயுதங்களை அவ்விரு நாடுகளும் சேர்த்து வைத்துள்ளன. இது போதாதென்று புதிய நாடுகளும் இந்த ஊழிக்கூத்தில் குதித்துள்ளன.

அடுத்த ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்குள் அணுவாயுதங்களாலோ அல்லது சுற்றுச்சூழல் பேரழிவாலோ நமது பூமி சின்னாபின்னமாக்கப்படுவது தவிர்க்கப்பட முடியாத ஒன்று என்றே நான் எண்ணுகிறேன். ஆயிரம் ஆண்டுகள் என்பது நீண்டகாலம்போலத் தோன்றலாம். ஆனால் புவியியல் கால அளவில் அது வெறும் கண்சிமிட்டும் நேரம் மட்டும்தான். ஆனால் அதற்குள் நம்முடைய இனம் பூமியிலிருந்து இடம்பெயர அறிவார்ந்த வழியொன்றைக் கண்டுபிடித்திருக்கும் என்று

நம்ப நான் ஆசைப்படுகிறேன். ஆனால் அது பூமியிலுள்ள மற்றக் கோடிக்கணக்கான உயிரினங்களுக்கு சாத்தியப்படாது. அது மனிதகுலத்தின் மனசாட்சியை என்றென்றும் உறுத்திக் கொண்டுதான் இருக்கும்.

பூமியில் நம்முடைய வருங்காலம் குறித்து முற்றிலும் பொறுப்பற்றத் தன்மையுடன் நாம் நடந்து கொள்ளுவதாக நான் நினைக்கிறேன். இக்கணத்தில் நமக்கு வேறு போக்கிடம் இல்லை. ஆனால் நீண்டகால நோக்கில் பார்க்கும்போது, நாம் உயிர்வாழுவதற்கு ஒரே ஒரு கோளை மட்டுமே நம்பிக் கொண்டிருக்கக்கூடாது. அதற்கு நாம் முதலில் இந்த பூமியிலிருந்து தப்பிப்பதற்கான வழியைப் பார்க்க வேண்டும். ஆனால் மனிதர்களாகிய நாம் இயல்பிலேயே சாகச விரும்பிகள், ஆர்வத்தால் தூண்டப்படுபவர்கள். இது மனித இனத்திற்கே உரிய தனித்துவமான ஒரு பண்புநலன். பூமி தட்டையானது அல்ல என்று நிரூபிக்க சாகசக்காரர்களைத் தூண்டியது இந்த ஆர்வத் துடிப்புதான். முதலில் சிந்தனையின் ஊடாக விண்வெளியில் பயணித்துப் பின் அதையே நிஜத்திலும் சாதித்துக் காட்ட நம்மை முடுக்கிவிடுவதும் இந்த குணம்தான். எப்போதெல்லாம் நாம் பெரும் பாய்ச்சலை மேற்கொள்ளுகிறோமோ, அப்போதெல்லாம் நாம் மனிதகுலத்தை உயர்த்துகிறோம், மக்களையும் நாடுகளையும் பிணைக்கிறோம், புதிய கண்டுபிடிப்புகளும் புதிய தொழில்நுட்பங்களும் தழைத்தோங்க வழி வகுக்கிறோம். நாம் நிலவில் போய் இறங்கியது அதற்கான சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. மனிதகுலம் பூமியைவிட்டுச் செல்லுவதற்கு உலகளாவிய கூட்டு முயற்சி தேவை. அதில் அனைவரும் குதிக்க வேண்டும். விண்வெளிப் பயணம் பற்றி 1960களில் கோலோச்சிய உற்சாகத்தையும் பேரார்வத்தையும் நாம் மீண்டும் தூண்டிவிட வேண்டும். அதற்குத் தேவையான தொழில்நுட்பம் நம் கைக்கு எட்டும் தூரத்தில்தான் இருக்கிறது. பிற நட்சத்திர மண்டலங்களை ஆராயக் கிளம்புவதற்கான வேளை வந்துவிட்டது. பல இடங்களில் கால் பதித்து அங்கு குடியேறுவதுதான் நம்மை நம்மிடமிருந்தே காப்பாற்றிக் கொள்ளுவதற்கான ஒரே வழி. மனிதர்கள் பூமியைவிட்டு வெளியேறியே ஆக வேண்டும் என்பதில் நான் உறுதியாக இருக்கிறேன். நாம் பூமியிலேயே தங்கினால் ஒருநாள் பூண்டோடு அழித்தொழிக்கப்படுவோம்.

***

விண்வெளி ஆய்வு குறித்த என்னுடைய நம்பிக்கைகள் ஒரு புறம் கிடக்கட்டும். வருங்காலம் உண்மையில் எப்படி இருக்கும்,

அறிவியலால் நமக்கு எப்படி உதவ முடியும் என்று நாம் பார்க்கலாம்.

வருங்காலத்தில் அறிவியல் எப்படி இருக்கும் என்பது அமெரிக்கத் தொலைக்காட்சித் தொடரான ‘ஸ்டார் டிரெக்’ தொடரில் வெளிப்படும். அதில் என்னைப் பங்கேற்க வைப்பதில் அதன் தயாரிப்பாளர்கள் வெற்றியும் கண்டனர்.

நான் அதில் தோன்றியது ஒரு குதூகலமான விஷயமாக இருந்தது. ஆனால் ஒரு முக்கியமான விஷயத்தை வலியுறுத்தவே அதைப் பற்றி நான் இங்கு குறிப்பிடுகிறேன். பிரபல ஆங்கிலேய எழுத்தாளரான எச்.ஜி.வெல்ஸில் தொடங்கி, அவருக்குப் பிறகு வந்த அனைவரும் நமக்குக் காட்டிய வருங்காலம் அனைத்தும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியாகவே இருந்தது. அறிவியல், தொழில்நுட்பம், அரசியல் போன்றவற்றில் நம்மைவிட வெகுவாக மேம்பட்ட ஒரு சமுதாயத்தையே அவர்கள் பெரும்பாலும் சித்தரித்தனர். நிகழ்காலத்திற்கும் வருங்காலத்திற்கும் இடையேயான பயணத்தின்போது நிறைய மாற்றங்கள் நிகழ்ந்திருக்கும், சில மோதல்களும் பின்னடைவுகளும்கூட ஏற்பட்டிருக்கும். ஆனால் வருங்காலம் நமக்குக் காட்டப்படும்போது, அறிவியல், தொழில்நுட்பம், சமுதாய அமைப்பு ஆகியவை கிட்டத்தட்ட ஒரு கச்சிதமான நிலையை எட்டியிருக்கும் என்று சித்தரிக்கப்பட்டது.

நான் இதைக் கேள்விக்கு உள்ளாக்குகிறேன். நாம் ஒருக்காலும் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்தில் ஓர் இறுதி நிலையை அடையப் போவதில்லை. பனியுகத்திற்குப் பிறகு கடந்த 10,000 வருடங்களில் மனிதகுல வரலாற்றின் எந்தக் கட்டத்திலும் நாம் பயன்படுத்திக் கொண்டிருந்த அறிவியலோ அல்லது தொழில்நுட்பமோ ஓர் உச்சக்கட்ட நிலையை அடைந்துவிட்டிருந்ததாகக் குறிப்பிட முடியாது. ரோமாபுரிப் பேரரசு வீழ்ந்த பிறகு ஏற்பட்ட ‘இருண்ட காலம்’ போன்ற ஒருசில பின்னடைவுகளை நாம் சந்தித்திருக்கிறோம் என்பது உண்மைதான். ஆனால் வரலாறு நெடுகிலும் மக்கட்தொகை தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டேதான் இருந்து வந்துள்ளது. உயிரைப் பாதுகாப்பதற்கும் உணவளிப்பதற்கும் தேவையான தொழில்நுட்பத் திறமை நம்மிடம் இருந்தது என்பதையே மக்கட்தொகை வளர்ச்சி பறைசாற்றுகிறது. ‘கறுப்புச் சாவு’ என்று அழைக்கப்பட்ட ஒரு கொள்ளைநோயால் ஏற்பட்டப் பேரிழப்பு போன்ற சில நெருடல்கள் இருக்கத்தான் செய்தன. கடந்த 200 வருடங்களில் உலக மக்கட்தொகை 100 கோடியிலிருந்து 760 கோடியாக உயர்ந்துள்ளது. தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின் இன்னோர் எடுத்துக்காட்டு அன்றாடம் நாம் விழுங்கிக் கொண்டிருக்கும் மின்சக்தியின் பிரம்மாண்டமான அளவு. ‘2001: எ ஸ்பேஸ் ஒடிஸி’ என்ற திரைப்படத்தில், நிலவிலிருக்கும் ஒரு விண்வெளி

மையத்திலிருந்து பல விண்வெளி வீரர்களைச் சுமந்து கொண்டு ஒரு விண்கலம் வியாழன் கோளுக்குச் செல்லுவதுபோலச் சித்தரிக்கப்பட்டிருக்கும்.

வருங்காலத்தில் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி கிடுகிடுவெனக் குறைந்து பிறகு ஒரேயடியாக நின்றுவிடும் என்பதற்கான அறிகுறி எதுவும் இப்போது தென்படவில்லை. ஆனால் இப்போது நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் மக்கட்தொகைப் பெருக்க வேகத்தை அடுத்த ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்குத் தொடர முடியாது. இன்னும் சொல்லப் போனால், 2600 ஆண்டுவாக்கில் உலகிலுள்ள மக்கள் ஒருவரோடு ஒருவர் தோளை உரசிக் கொண்டு நிற்பதற்கு மட்டும்தான் இடமிருக்கும். அவ்வளவு பெரிய மக்கட்கூட்டம் பயன்படுத்தும் மின்சக்தி பூமியைப் பெரிதும் சூடாக்கும். இப்போது நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் வேகத்தில் புத்தகங்கள் அச்சிடப்பட்டுக் கொண்டிருந்து, நீங்கள் அப்புத்தகங்களை ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக அடுக்கி வைத்தால் அதன் முடிவைப் பார்க்க நீங்கள் 90 மைல் வேகத்தில் பறந்து செல்ல வேண்டியிருக்கும். 2600ம் ஆண்டுவாக்கில் புத்தகங்கள் மின்னணு வடிவத்தில்தான் இருக்கும் என்பதால் இது போன்ற பேச்சுக்களுக்கு இடமிருக்காது. எது எப்படியானாலும், இப்போது நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் வளர்ச்சி தொடரும் பட்சத்தில், நான் நிபுணத்துவம் பெற்றுள்ள கோட்பாட்டு இயற்பியல் துறையில்கூட ஒரு நொடிக்குப் பத்து ஆய்வுக் கட்டுரைகள் வெளியிடப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். அவற்றைப் படிக்க யாருக்கு நேரமிருக்கும்?

அதனால் இப்போது நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் வேகத்தில் வளர்ச்சியைத் தொடர முடியாது. அப்படியானால் என்ன நிகழும்? அணுவாதப் போர் போன்ற ஒன்றின் மூலம் நம்மை நாமே முற்றிலுமாக அழித்துக் கொள்ளுவோம் என்பது ஒரு சாத்தியக்கூறு. நம்மை நாமே ஒட்டுமொத்தமாக அழித்துக் கொள்ளாவிட்டாலும், எஞ்சியிருப்பவர்கள் காட்டுமிராண்டிகளாகவும் வன்முறையை மட்டுமே கையாளத் தெரிந்தவர்களாகவும் ஆகிவிடுவர். அது டெர்மினேட்டர் படத்தில் வரும் துவக்கக் காட்சிபோல இருக்கும்.

அப்படியெனில், அடுத்த ஆயிரம் ஆண்டுகளில் நாம் அறிவியலையும் தொழில்நுட்பத்தையும் எப்படி வளர்க்கப் போகிறோம்? இதற்கு பதில் கூறுவது மிகவும் கடினம். ஆனாலும், நான் எள்ளி நகையாடப்படக்கூடிய அபாயம் இருந்தும் துணிந்து வருங்காலம் குறித்துக் கணிக்க முயற்சிக்கிறேன். அடுத்த நூறு ஆண்டுகள் குறித்த என்னுடைய கணிப்பு ஓரளவு பொருந்திப் போவதற்கு வாய்ப்புகள்

அதிகம் இருந்தாலும், அதற்குப் பிந்தைய நூற்றாண்டுகள் குறித்த என்னுடைய கணிப்பு சிறிதளவுகூடக் கலப்படம் இல்லாத வெறும் கற்பனையே.

அறிவியல் குறித்த நம்முடைய நவீனப் புரிதல் வட அமெரிக்காவில் ஐரோப்பியர்கள் குடியேற ஆரம்பித்தபோது தொடங்கியது. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் முடிவில், அப்போது நடைமுறையில் இருந்த பாரம்பரிய அறிவியல் விதிகளின் அடிப்படையில் ஒட்டுமொத்தப் பிரபஞ்சம் குறித்தப் புரிதலை நாம் அடைந்துவிடுவோம் என்று நம்பப்பட்டது. ஆனால் இருபதாம் நூற்றாண்டில் குவாண்டம் இயந்திரவியல் எனும் புதிய துறை பிறந்தது. இது யதார்த்தம் குறித்து முற்றிலும் புதியதொரு கண்ணோட்டத்தை முன்வைத்தது. அதன்படி, விஷயங்களுக்கு ஒரே ஒரு தனித்துவமான வரலாறு கிடையாது. பல வரலாறுகளும் அந்த ஒவ்வொரு வரலாற்றுக்கும் பல சாத்தியக்கூறுகளும் இருந்தன. தனிப்பட்டத் துகளை உன்னிப்பாக ஆராயும் அளவுக்கு நாம் சென்றால், அத்துகளுக்கு இருக்கும் வரலாறுகளின் சாத்தியக்கூறுகளில் ஒளியைவிட வேகமாகப் பயணிக்கும் துகள்கள், மற்றும் காலத்தில் பின்னோக்கிப் பயணிக்கும் துகள்களுக்கான வரலாறுகளும் அடங்கியிருக்கும். பிரபஞ்சத்தில் காலியாக இருக்கும் இடங்கள் என்று நாம் எண்ணிக் கொண்டிருக்கும் இடங்களில்கூட, துகள்கள், மூடப்பட்ட ஒரு வட்டப்பாதையில் நகர்ந்து கொண்டிருகின்றன. அவை ஒருபுறத்தில் காலத்தில் முன்னோக்கியும் மறுபுறத்தில் காலத்தில் பின்னோக்கியும் நகர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன.

பிரபஞ்சத்தில் கணக்கிலடங்காப் புள்ளிகள் இருப்பதால், துகள்கள் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் வட்டப்பாதைகளின் எண்ணிக்கைகளுக்கும் கணக்கே கிடையாது. அந்தக் கணக்கிலடங்கா வட்டப்பாதைகள் அளவிடப்பட முடியாத அளவு ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கும் என்பதால், அவை வெளியையும் காலத்தையும் ஒரு புள்ளி அளவுக்குச் சுருட்டிவிடும். இந்த அளப்பரிய ஆற்றலைக் கையாளுவதற்குப் பிரத்யேகமான கணக்கிடும் முறை ஒன்று தேவைப்படுகிறது. கணக்கிலடங்கா வட்டப்பாதைகள் ஒன்றையொன்று சமன்படுத்திக் கொள்ளுவதை விளக்கும் ஒரு கோட்பாட்டைக் கண்டுபிடிக்க, கடந்த இருபது ஆண்டுகளாகக் கோட்பாட்டு அறிவியலாளர்கள் அல்லும் பகலும் பாடுபட்டு வருகின்றனர். அப்போதுதான் ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டையும் குவாண்டம் கோட்பாட்டையும் இணைத்துப் பிரபஞ்சத்தின் அடிப்படை விதிகளை விளக்கும் முழுமையான ஒரு கோட்பாட்டை நம்மால் உருவாக்க முடியும்.

அடுத்த ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்குள் அப்படிப்பட்ட ஒரு முழுமையான

கோட்பாட்டை நாம் கண்டுபிடிப்பதற்கு எவ்வளவு தூரம் வாய்ப்பு இருக்கிறது? என்னைக் கேட்டால் நிறையவே இருக்கிறது என்றுதான் கூறுவேன். ஏனெனில், நான் ஒரு நன்னம்பிக்கையாளன். அடுத்த இருபது ஆண்டுகளுக்குள் முழுமையான ஒருங்கிணைந்த இயற்பியல் கோட்பாடு ஒன்றைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு 50 சதவீத வாய்ப்பு இருக்கிறது என்று நான் 1980ல் கூறினேன். இந்த இடைப்பட்டக் காலத்தில் இத்துறையில் நாம் மிகச் சிறப்பான முன்னேற்றங்களை அடைந்துள்ளோம் என்றாலும் அக்கோட்பாடு இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இப்போது அதற்கு இன்னும் இருபது ஆண்டுகள் ஆகக்கூடும் என்பதுபோலத் தோன்றுகிறது. அது இப்படியே எப்போதும் நம் கையைவிட்டு நழுவிப் போய்க் கொண்டுதான் இருக்குமா? நான் அப்படி நினைக்கவில்லை.

இருபதாம் நூற்றாண்டின் துவக்கத்தில், ஒரு மில்லிமீட்டரில் நூறில் ஒரு பங்கு அளவுள்ள பொருட்களில் இயற்கை எப்படி இயங்குகிறது என்பதை நாம் புரிந்து கொண்டோம். அடுத்த முப்பதாண்டுகளில், அணு இயற்பியலின் மூலம், ஒரு மில்லிமீட்டரில் பத்து லட்சத்தில் ஒரு பங்கு அளவு கொண்ட பொருட்களில் இயற்கை செயல்படும் விதத்தை நாம் கண்டறிந்தோம். பின்னர், உயர் ஆற்றல் இயற்பியல் மூலம், ஒரு மில்லிமீட்டரில் நூறு கோடியில் ஒரு பங்கு அளவுள்ள பொருட்களில் இயற்கை நடந்து கொள்ளும் விதத்தை நாம் ஆய்வு செய்து கண்டுபிடித்தோம். இன்னும் ஆழமாகச் சென்றால், மேன்மேலும் சிறிய அளவிலான பொருட்களை நம்மால் கண்டுபிடிக்க முடியும். ஆனால் எல்லாவற்றுக்கும் ஓர் எல்லை இருக்கிறது. இது தனித்துவமான ரஷ்ய பொம்மைபோல இருக்கிறது. அதில் ஒரு பெரிய பொம்மைக்குள்ளே ஒரு சிறிய பொம்மை இருக்கும். அதைத் திறந்தால் அதற்குள் இன்னொரு பொம்மை இருக்கும். இது இப்படியே போனாலும் இறுதியில் அதற்கு மேல் பிரிக்க முடியாத ஒரு கடைசி பொம்மை இருக்கும். அதேபோல, இயற்பியலிலும் இதற்கு மேல் செல்ல முடியாது என்று அறுதியிட்டுக் கூறும் அளவு ஒன்று உள்ளது. அதற்குப் பிளாங்க்கின் நீளம் என்று பெயர். அதை எண் வடிவில் எழுதினால், அதிலிருக்கும் பூஜ்ஜியங்கள் பல வரிகளுக்கு உருண்டோடும். அந்த அளவு சிறிய உருவிலிருக்கும் ஒன்றை அளக்க உதவும் துகள்முடுக்கி ஒன்றை நாம் நிர்மாணிக்கப் போவதில்லை. ஏனெனில், அந்தத் துகள்முடுக்கி நம்முடைய சூரிய மண்டலத்தின் அளவுக்குப் பெரிதாக இருக்கும்.

அதனால் பிளாங்க்கின் நீளத்தை ஒரு சோதனைச்சாலையில் வைத்து ஆராய முடியாது. பெருவெடிப்புக் குறித்து ஆராய்ச்சி செய்வதன் மூலம் நம்மால் அதற்கான சான்றுகளைப் பெற முடியும். ஆனால்

அனைத்தையும் உள்ளடக்கிய ஐக்கியக் கோட்பாடு ஒன்றை உருவாக்க வேண்டுமென்றால், நாம் கணிதத்தின் அழகையும் அதன் கொள்கைமாறாப் பண்புநலனையும் மட்டுமே நம்பி இருக்க வேண்டும். நாம் இறுதியாகக் கண்டுபிடிக்கும் ஒரு கோட்பாடு நாம் உருவாக்கும் அமைப்புகளின் சிக்கல்தன்மைக்கு எந்தவிதமான எல்லையையும் வகுக்காது. இந்தக் கடுஞ்சிக்கலில்தான் அடுத்த ஆயிரம் ஆண்டுகளில் மிக முக்கியமான விஷயங்கள் உருவாக்கப்படவிருப்பதாக நான் கருதுகிறேன்.

***

நாம் அறிந்து வைத்துள்ள சிக்கலான அமைப்புகளிலேயே அதிகச் சிக்கலானது நம்முடைய உடல்தான். நானூறு கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, பூமியைச் சூழ்ந்திருந்த ஆதிகாலப் பெருங்கடல்களிலிருந்து உயிர் உதித்ததாகத் தெரிகிறது. இது எப்படி நிகழ்ந்தது என்பது நமக்குத் தெரியாது. அணுக்களின் எதேச்சையான மோதல்களிலிருந்து தம்மைத் தாமே பிரதியெடுத்துக் கொண்டு சிக்கலான அமைப்புகளைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் உருவாகியிருக்கலாம். ஆனால் ஒன்று மட்டும் நமக்கு நிச்சயமாகத் தெரியும். 350 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் மிகச் சிக்கலான டிஎன்ஏ மூலக்கூறுகள் உருவாயின என்பதுதான் அது. பூமியிலுள்ள அனைத்து உயிர்களுக்கும் அடிப்படை டிஎன்ஏதான். அது சுழல் படிக்கட்டுகளைப் போன்ற இரட்டைச் சுருள் வடிவத்தைக் கொண்டது. அந்த இரட்டைச் சுருள் வடிவத்தை இரு ஜோடி நைட்ரஜன் அடித்தளங்கள் இணைத்தன. சிஸ்டோசைன், குவானைன், அடினைன், தைமைன் ஆகியவையே அந்த நான்கும். இதைப் பற்றி ஓரளவு விரிவாக முந்தைய அத்தியாயம் ஒன்றில் நாம் பார்த்தோம். டிஎன்ஏக்கள் தம்மைத் தாமே பிரதியெடுத்துக் கொண்டபோது அவ்வப்போது தவறுகள் நிகழ்ந்திருக்கக்கூடும். பெரும்பாலான சமயங்களில் அத்தவறுகளிலிருந்து முளைத்த டிஎன்ஏக்களால் தம்மைத் தாமே பிரதி எடுத்துக் கொள்ள முடிந்திருக்காது. பொதுவாக, அத்தகைய மரபியல் பிறழ்வுகள் அழிந்துவிடும். சில சமயங்களில் அத்தகைய மரபியல் பிறழ்வுகள் அது உயிர்பிழைத்திருப்பதற்கான வாய்ப்புகளை அதிகரித்திருக்கவும் செய்யும். அந்த நைட்ரஜன் அடித்தளங்களில் பதிவாகியிருந்த தகவல்கள் மெதுவாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்தன. அதே சமயம், அவற்றின் சிக்கல்தன்மையும் அதிகரித்தது. இயற்கையின் இந்த மரபியல் பிறழ்வுத் தெரிந்தெடுப்பு முறையைப் பற்றி முதன்முதலாகப் பேசியவர் என்னைப் போன்ற ஒரு கேம்பிரிட்ஜ் ஆசாமிதான். அவர் பெயர் சார்லஸ் டார்வின். அதை அவர் 1858ல்

முன்மொழிந்தார். ஆனால் அது எப்படி நிகழ்ந்தது என்பதை அவர் அறிந்திருக்கவில்லை.

உயிரியல்ரீதியான பரிணாம வளர்ச்சி சீரற்ற முறையில் அமைந்திருந்ததால் அது மிகவும் மெதுவாக நிகழ்ந்தது. அதனால், முதல் இருநூறு கோடி ஆண்டுகளில் டிஎன்ஏவின் சிக்கல்தன்மையும் மெதுவாகவே அதிகரித்தது. கடந்த சில லட்சம் ஆண்டுகளில் அதன் அதிகரிப்பு சூடு பிடித்தது. ஆனால் நாம் இன்று ஒரு புதிய சகாப்தத்திற்குள் நுழைந்துள்ளோம். இன்று நாம் இந்த சிக்கல்தன்மையை அதிகரிக்க வெகுகாலம் காத்திருக்கத் தேவையில்லை. அதே சமயம், கடந்த பத்தாயிரம் ஆண்டுகளில் மனித டிஎன்ஏக்களில் பெரும் மாறுதல்கள் எதுவும் ஏற்படவில்லை. ஆனால், அடுத்த ஆயிரம் ஆண்டுகளில் நாம் அவற்றை முற்றிலும் புதிய விதத்தில் மறுவடிவமைப்பு செய்யும் திறமையைப் பெற்றிருப்பதற்கான வாய்ப்புகள் இருக்கின்றன. மனிதர்கள்மீது மரபணுப் பொறியியல் பயன்படுத்தப்படுவதைத் தடை செய்ய வேண்டும் என்று பலர் கூறத்தான் செய்வார்கள். ஆனால் அதை அவர்களால் தடுக்க முடியும் என்று நான் நம்பவில்லை. தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்மீது மரபணுப் பொறியியல் பயன்படுத்தப்படுவது வணிக நோக்கங்களுக்காகக் கண்டிப்பாக அனுமதிக்கப்படும். அப்படி இருக்கும்போது அதை மனிதர்கள்மீது யாராவது பயன்படுத்திப் பார்க்கத்தான் செய்வார்கள். உலகளாவிய விதத்தில் ஒரு சர்வாதிகார ஆட்சி நிறுவப்பட்டாலொழிய, புதிய மனிதர்களை வடிவமைக்கும் முயற்சியில் யாராவது இறங்கத்தான் செய்வார்கள்.

பூமிக்கு இருக்கின்ற அச்சுறுத்தல்களிலேயே மிகப் பெரியது எது?

சிறுகோள் மோதலை நான் குறிப்பிடுவேன். ஏனெனில், அதிலிருந்து நம்மைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள நமக்கு வழியேயில்லை. ஆனால் கடந்த முறை அப்படி நடைபெற்ற மிகப் பெரிய மோதல் 6.5 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு நிகழ்ந்தது. அது டைனோசர்களைப் பூண்டோடு அழித்துவிட்டது. பருவநிலை மாற்றம்தான் உடனடியாக நிகழவிருக்கின்ற மிகப் பெரிய ஆபத்தாகும். கடலின் வெப்பநிலை அதிகரித்தால், துருவப் பகுதிகளில் இருக்கும் பனிமலைகள் உருகத் தொடங்கும். அது பிரம்மாண்டமான அளவில் கரியமில வாயுவை வெளியேற்றும். இவை இரண்டும் சேர்ந்து நம்முடைய பூமி சுக்கிரனைப்போலத் தகிக்கும்படி செய்துவிடும். சுக்கிரன் கோளின் வெப்பம் 482 டிகிரி பாரன்ஹீட். அதோடு, அங்கு கந்தக மழையும் பொழியும்.

மேம்பட்ட மனிதர்களை உருவாக்குவது சமூக அரசியல்ரீதியான பிரச்சனைகளை உருவாக்கும் என்பதில் சந்தேகமில்லை. நான் மனித மரபணுப் பொறியியல் நல்ல விஷயம் என்று கூற வரவில்லை. ஆனால் நாம் விரும்புகிறோமோ இல்லையோ, அடுத்த ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்குள் அது நிகழுவதற்கு வாய்ப்பிருக்கிறது என்றுதான் நான் கூறுகிறேன். அதனால்தான் இன்னும் 350 ஆண்டுகள் கழித்தும் மனிதர்கள் இப்போதுபோலவே இருப்பதாகச் சித்தரிக்கின்ற ஸ்டார் டிரெக் போன்ற அறிவியல் புனைகதைகளை நான் நம்புவதில்லை. மனிதர்கள் மற்றும் அவர்களுடைய டிஎன்ஏக்களின் சிக்கல்தன்மை படுவேகமாக அதிகரிக்கும் என்று நான் நினைக்கிறேன்.

நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வரும் உலகின் சிக்கல்தன்மைக்கு ஈடுகொடுக்கவும், விண்வெளிப் பயணம் போன்ற புதிய சவால்களை எதிர்கொள்ளவும் மனிதர்கள் தங்களுடைய மனத்தையும் உடலையும் வெகுவாக மேம்படுத்திக் கொள்ள வேண்டியிருக்கும். மனிதர்கள் மின்னணுக் கருவிகளைவிட மேம்பட்டு இருக்க விரும்பினால் அவர்கள் தங்களுடைய உயிரியல்ரீதியான சிக்கல்தன்மையை அதிகரித்துக் கொள்ள வேண்டும். தற்போது கணினிகளிடம் வேகமாக இயங்கும் திறன் இருக்கிறது. ஆனால் அவற்றிடம் அறிவு இல்லை. இதில் ஆச்சரியப்பட ஏதுமில்லை. ஏனெனில், தற்போது உள்ள கணினிகளின் அறிவு ஒரு மண்புழுவின் மூளையைவிடக் குறைவான சிக்கலைக் கொண்டதாகும். மண்புழுக்கள் தம்முடைய அறிவுக்குப் பெயர் போனவை அல்ல என்பதை நாம் எல்லோரும் அறிவோம். ஆனால் கணினிகள் 'மூரின் விதி' என்ற ஒரு விதமான விதிக்குக் கட்டுப்பட்டு நடக்கின்றன. அந்த விதியின்படி, கணினிகளின் வேகமும் சிக்கல்தன்மையும் பதினெட்டு மாதங்களுக்கு ஒருமுறை இரட்டிப்பாகின்றன. இது போன்ற பிரம்மாண்டமான வளர்ச்சியைத் தொடர்ந்து தக்கவைத்துக் கொண்டிருக்க முடியாது. உண்மையைக் கூற வேண்டுமென்றால், அதன் வேகம் ஏற்கனவே குறையத் தொடங்கியுள்ளது. ஆனால் மனித மூளையை ஒத்தச் சிக்கல்தன்மையை அடையும்வரை அந்த வளர்ச்சி நிற்காது. கணினிகள் ஒருபோதும் உண்மையான அறிவை எட்டாது என்று சிலர் கூறி வருகின்றனர். அதற்கு என்ன பொருள் என்று எனக்குத் தெரியாது. ஆனால் மிகச் சிக்கலான வேதியியல் மூலக்கூறுகள் மனிதர்களிடம் இயங்கி அவர்களை அறிவார்ந்தவர்களாக ஆக்கும்போது, அதே அளவு சிக்கலான மின்னணுச் சுற்றுக்களைக் கொண்ட கணினிகளால் ஏன் அறிவார்ந்த முறையில் நடந்து கொள்ள முடியாது என்பதே என் கேள்வி. அவை அறிவார்ந்தவையாக ஆகும்போது, அதிகச் சிக்கலான மற்றும்

அதிக அறிவார்ந்த கணினிகளை அவற்றால் ஏன் வடிவமைக்க முடியாது?

அதனால்தான் அறிவியல் புனைகதைகள் முன்னிருத்தும் மேம்பட்ட, ஆனால் நிலையான ஒரு வருங்காலத்தை நான் நம்புவதில்லை. மாறாக, உயிரியல் தளத்திலும் மின்னணுத் தளத்திலும் சிக்கல்தன்மை அதிவேகமாக அதிகரிக்கும் என்றே நான் எதிர்பார்க்கிறேன். இவற்றில் பெரும்பாலானவை அடுத்த நூறு ஆண்டுகளுக்குள் நிகழாது என்பதை மட்டும்தான் நம்மால் இப்போது கணிக்க முடியும். தப்பித்தவறி அடுத்த ஆயிரம் ஆண்டுகள்வரை நாம் பிழைத்திருந்தால், அப்போது ஏற்படும் மாற்றங்கள், எல்லாவற்றையும் புரட்டிப் போடுவதாக இருக்கும்.

லிங்கன் ஸ்டெபென்ஸ் எனும் அமெரிக்கப் பத்திரிகையாளர் ஒருமுறை இவ்வாறு கூறினார்: “நான் வருங்காலத்தைப் பார்த்திருக்கிறேன். அது வேலை செய்கிறது.” அவர் 1900களில் சோவியத் ஒன்றியத்திற்குச் சென்று பார்த்துவிட்டு அந்த நாட்டைப் பற்றி கூறியதுதான் அது. ஆனால் அது அவ்வளவு சரியாக வேலை செய்யவில்லை என்பது இப்போது நமக்குத் தெரியும். எது எப்படி இருந்தாலும், இப்போது இருக்கும் உலக அமைப்பிற்கு ஒரு வருங்காலம் இருக்கத்தான் செய்கிறது. ஆனால் அது முற்றிலும் வேறுபட்ட ஒன்றாக இருக்கும்.

8

விண்வெளியை நாம் காலனிப்படுத்த வேண்டுமா?

நாம் எதற்காக விண்வெளிக்குச் செல்ல வேண்டும்? நிலவிலிருந்து ஒருசில கற்களை எடுத்து வருவதற்காக ஏகப்பட்டப் பணத்தையும் நேரத்தையும் செலவழிப்பதை எப்படி நியாயப்படுத்துவது? இங்கு பூமியில் செலவழிப்பதற்கு அதைவிட மேலான நல்ல காரணங்கள் இல்லையா? ஒரு கப்பல் விபத்துக்குள்ளானதில் ஆளரவமற்ற ஒரு தீவில் தன்னந்தனியாக ஒதுங்கும் நபர் அத்தீவிலிருந்து தப்பிக்க முனையாதிருப்பதும் நாம் பூமியைவிட்டுத் தப்பித்துச் செல்ல முயற்சிக்காமல் இருப்பதும் ஒன்றுதான். மனிதர்களால் வேறு எங்கு உயிர்வாழ முடியும் என்று கண்டுபிடிப்பதற்காக நாம் முதலில் சூரிய மண்டலத்தை ஆராய வேண்டும்.

ஒரு விதத்தில் பார்த்தால், 1492ல் ஐரோப்பா இருந்த நிலைக்கு ஒப்பானதுதான் இதுவும். சாதிக்க முடியாத ஒன்றைத் தேடிச் செல்லக் கொலம்பஸை அனுப்புவது வீண் செலவு என்று அப்போது மக்கள் விவாதித்திருக்கலாம். ஆனால் புதிய உலகின் கண்டுபிடிப்பு பழைய உலகின்மீது அளப்பரிய தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியது. சற்று யோசித்துப் பாருங்கள். அது மட்டும் நிகழ்ந்திருக்கவில்லை என்றால் நமக்கு மெக்டொனால்ட்ஸ் பர்கரோ அல்லது கேஎஃப்சி கோழி வறுவலோ கிடைத்திருக்குமா? விண்வெளியின் பல இடங்களுக்குச் சென்று குடியேறுவது இதைவிட மேலான தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். அது மனிதகுலத்தின் வருங்காலத்தையே முற்றிலுமாக மாற்றிவிடும். அல்லது நமக்கு வருங்காலம் என்ற ஒன்று இருக்குமா என்பதற்கான பதிலை அது வழங்கும். பூமியில் நாம் தற்சமயம் எதிர்கொண்டிருக்கும் எந்தவொரு பிரச்சனையையும் அது தீர்க்காது. ஆனால் அப்பிரச்சனைகள் குறித்த ஒரு புதிய கண்ணோட்டத்தை அது நமக்கு அளிக்கும். பிரச்சனைகளுக்கான தீர்வுகளை உள்முகமாகத் தேடாமல் வெளிமுகமாகத் தேட அது நம்மை ஊக்குவிக்கும். ஒரு பொதுவான

சவாலை எதிர்கொள்ளுவதற்காக நம் அனைவரையும் அது ஒன்றிணைக்கும் என்றும் நாம் நம்பலாம்.

இது ஒரு நீண்டகாலத் தீட்டம். நீண்டகாலம் என்று நான் குறிப்பிடுவது நூற்றுக்கணக்கான ஆண்டுகளை. அது ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாகக்கூட இருக்கலாம். அடுத்த முப்பது ஆண்டுகளுக்குள் நம்மால் நிலவில் ஒரு விண்வெளி முகாம் அமைக்க முடியும், ஐம்பது ஆண்டுகளில் செவ்வாய்க்கிரகத்தை அடைய முடியும், இருநூறு ஆண்டுகளில் சூரிய மண்டலத்தின் எல்லைச்சுற்றில் இருக்கும் கோள்களின் நிலவுகளை ஆராய முடியும். மனிதர்கள் விண்கலத்தில் ஏறி அவற்றையெல்லாம் சாதிப்பதைப் பற்றித்தான் நான் இங்கு பேசிக் கொண்டிருக்கிறேன். நாம் ஏற்கனவே செவ்வாய்க்கிரகத்திற்கு 'ரோவர்'களை அனுப்பிவிட்டோம். சனிக்கிரகத்தின் நிலவான டைட்டனில் ஓர் ஆய்வுக் கருவியை நாம் தரையிறக்கியுள்ளோம். மனிதகுலத்தின் வருங்காலத்தில் நாம் அக்கறை கொண்டிருந்தால், நாம் நேரடியாக அங்கு சென்றாக வேண்டும்.

விண்வெளிக்குச் செல்லுவது அதிகச் செலவு வைக்கும் ஒன்று என்றாலும், உலக வளத்தில் ஒரு சிறு துளியே அதற்குச் செலவாகும். அப்போலோ விண்வெளிக்கலங்கள் விண்வெளிக்கு அனுப்பப்பட்டக் காலத்திலிருந்து நாசாவின் பட்ஜெட் கிட்டத்தட்ட ஒரே அளவில்தான் (விலைவாசி ஏற்றத்தைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டால்) இருந்து வந்துள்ளது. ஆனால் 1970ல் அமெரிக்காவின் மொத்தப் பொருள் உற்பத்தியில் 0.3 சதவீதமாக இருந்த இத்தொகை, 2017ல் 0.1 சதவீதமாகக் குறைந்துள்ளது. விண்வெளிக்குச் செல்லும் முயற்சியின் தீவிரத்தை அதிகரிப்பதற்காக சர்வதேச விண்வெளி பட்ஜெட்டை இப்போது இருப்பதைப்போல இருபது மடங்கு அதிகரிக்க வேண்டியிருந்தால்கூட, அது உலகளாவிய மொத்தப் பொருள் உற்பத்தியில் ஒரு சிறு துளியாகவே இருக்கும்.

ஒரு புதிய கோளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான பயனற்ற முயற்சியில் பணத்தை விரயம் செய்வதற்கு பதிலாக, பருவநிலை மாற்றம், மாசுபாடு போன்ற நம்முடைய பூமியின் பிரச்சனைகளைத் தீர்ப்பதற்காக அப்பணத்தைச் செலவிடுவது சரியானதாக இருக்கும் என்று சிலர் வாதிடலாம். பருவநிலை மாற்றம், பூமி வெப்பமடைதல் போன்றவற்றுக்கு எதிராகப் போராடுவதன் முக்கியத்துவத்தை நான் குறைத்து மதிப்பிடவில்லை. நாம் அதையும் செய்யலாம். அதோடு சேர்த்து, உலகளாவிய மொத்தப் பொருள் உற்பத்தியில் 0.25 சதவீதத்தை விண்வெளி ஆய்வுக்காகச் செலவு செய்யலாமே என்றுதான் நான் கூறுகிறேன். ஒட்டுமொத்த வருங்காலம் அந்த 0.25 சதவீதம்

அளவுகூட மதிப்பற்றதா?

விண்வெளிக்காக நம் உழைப்பைக் கொட்டுவது சரியான செயலாகவே 1960களில் பார்க்கப்பட்டது. 1960களின் இறுதிக்குள் அமெரிக்கா மனிதனை நிலவில் இறக்கும் என்று கென்னடி 1962ல் முழங்கினார். அது மனிதகுலத்தின் வருங்காலத்தையே மாற்றியமைத்தது. மனிதன் முதன்முதலாக நிலவில் காலடி எடுத்து வைத்தபோது எனக்கு 27 வயது. அப்போது கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் ஓர் ஆய்வாளராகப் பணியாற்றிக் கொண்டிருந்த நான், லிவர்பூல் நகரில் ஒற்றைப்புள்ளி குறித்து நடைபெற்றுக் கொண்டிருந்த ஒரு கருத்தரங்கில் ரேனெ தாம் அவர்களின் பேரழிவுக் கோட்பாடு தொடர்பான ஒரு சொற்பொழிவைக் கேட்டுக் கொண்டிருந்ததால், மனிதன் நிலவில் இறங்கியது தொலைக்காட்சியில் நேரடியாக ஒளிபரப்பப்பட்டதை என்னால் பார்க்க முடியாமல் போயிற்று. தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகளைப் பதிவு செய்து வைத்து, வேண்டிய நேரத்தில் போட்டுப் பார்த்துக் கொள்ளும் வசதி அக்காலகட்டத்தில் இருக்கவில்லை. மனிதன் நிலவில் சென்று இறங்கிய நிகழ்வை என் இரண்டு வயது மகன் பிறகு எனக்கு விவரித்தான்.

விண்வெளிப் போட்டி அறிவியல் குறித்த மோகத்தைத் தூண்டித் தொழில்நுட்ப முன்னேற்றத்தைத் துரிதப்படுத்தியது. இன்றுள்ள பெரும்பாலான அறிவியலறிஞர்கள் அறிவியலுக்குள் குதிப்பதற்கு மனிதன் நிலவில் கால் பதித்த நிகழ்ச்சி ஒரு தூண்டுகோலாக இருந்தது. நம்மைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளுவதும், பிரபஞ்சத்தில் நம்முடைய இடம் எது என்று புரிந்து கொள்ளுவதும் அவர்களுடைய நோக்கமாக இருந்தது. நம் உலகைப் பற்றிய ஒரு புதிய கண்ணோட்டத்தை அது நமக்கு வழங்கி, இந்த பூமியைப் பிரிவினையின்றிப் பார்க்க நம்மைத் தூண்டியது. ஆனால் 1972ல் கடைசி முறையாக நிலவுக்கு ஒரு விண்கலம் அனுப்பப்பட்டப் பிறகு, எதிர்காலத்தில் விண்வெளிக்கு மனிதர்களை அனுப்பும் திட்டம் எதுவும் வகுக்கப்படாததைத் தொடர்ந்து, விண்வெளி குறித்த ஆர்வம் பொதுமக்களிடம் குறைந்துவிட்டது. அதோடு சேர்த்து, மேற்கத்திய உலகிற்கு அறிவியல்மீது இருந்த ஆர்வமும் குறைந்துவிட்டது. விண்வெளிப் பயணங்களும் அவை குறித்த ஆய்வுகளும் பல பலன்களைக் கொண்டு வந்திருந்தபோதிலும், மக்களின் கவனத்தை அதிகமாக ஈர்க்கத் தொடங்கியிருந்த சமூகப் பிரச்சனைகளை அது தீர்க்கவில்லை.

விண்வெளி வீரர்களை மீண்டும் விண்ணுக்கு அனுப்புவது பொதுமக்கள் மத்தியில் அறிவியல் மற்றும் விண்ணியல் குறித்த

ஆர்வத்தைப் புதுப்பிக்கும். ரோபாட்டுக்களை விண்ணுக்கு அனுப்புவது மலிவானதாக இருக்கும். அது அதிகமான அறிவியல் தகவல்களைப் பெற உதவலாம். ஆனால் மனிதர்களை விண்ணுக்கு அனுப்பும் செயல் மக்கள் மத்தியில் உண்டாக்கும் கிளர்ச்சியை அது உருவாக்காது. அதோடு, ரோபாட்டுக்களை அனுப்புவது, மனித இனத்தைப் பிரபஞ்சமெங்கும் குடியேற்றும் திட்டத்திற்கு எந்த விதத்திலும் உதவாது. மனிதர்களை விண்ணுக்கு அனுப்புவதுதான் நம்முடைய நீண்டகாலத் திட்டமாக இருக்க வேண்டும் என்று முதலிலிருந்தே நான் விவாதித்து வந்துள்ளேன். 1960களில் நிலவுக்கு மனிதனை அனுப்புவதற்குக் கென்னடி நிர்ணயித்த இலக்கைப்போல, 2050க்குள் நிலவில் ஒரு விண்முகாம், 2070க்குள் மனிதர்களைச் செவ்வாய்க்கிரகத்திற்கு அனுப்புதல் போன்ற இலக்குகள் விண்வெளித் திட்டங்கள்மீதான ஆர்வத்தைப் பல மடங்கு தூண்டும், நமக்குள் ஒரு லட்சிய உணர்வைப் புகுத்தும். 2017ம் ஆண்டின் இறுதிவாக்கில், எலான் மஸ்க் தன்னுடைய ஸ்பேஸ்-எக்ஸ் நிறுவனத்தின் மூலம் நிலவில் ஒரு விண்முகாம் அமைக்கும் திட்டத்தையும், 2022ம் ஆண்டுவாக்கில் செவ்வாய்க்கிரகத்திற்கு மனிதர்களை அனுப்பும் திட்டத்தையும் அறிவித்தார். அமெரிக்க அதிபர் டொனால்டு டிரம்ப், விண் ஆய்வுகளில் நாசா மீண்டும் ஈடுபடுவதை உறுதி செய்யும் புதிய விண்வெளிக் கொள்கை ஒன்றை அறிவித்தார். ஒருவேளை நாம் எதிர்பார்த்துள்ளதைவிட முன்னதாகவே நிலவுக்கும் செவ்வாய்க்கும் நாம் செல்லக்கூடும்.

விண்வெளி குறித்து மக்கள் மத்தியில் மீண்டும் ஆர்வத்தைக் கிளறிவிடுவது, அறிவியல் குறித்து மக்கள் கொண்டிருக்கும் அபிப்பிராயத்தையும் உயர்த்தும். சமூகத்தில் இப்போது அறிவியலும் அறிவியலறிஞர்களும் ஒரு மதிப்பான இடத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கவில்லை. அது பல மோசமான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. அறிவியலும் தொழில்நுட்பமும் ஆதிக்கம் செலுத்தும் ஒரு சமுதாயத்தில் இன்று நாம் வாழ்ந்து வந்து கொண்டிருந்தாலும், அறிவியலுக்குள் நுழைய விரும்பும் இளைய சமுதாயத்தினரின் எண்ணிக்கை நாளுக்கு நாள் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. புதிய பிரம்மாண்டமான விண்வெளித் திட்டங்கள் இளைய தலைமுறையினரின் மத்தியில் ஆர்வத்தைத் தூண்டி, வானியற்பியல் மற்றும் விண்வெளியியல் துறைகளில் மட்டுமல்லாமல் பலதரப்பட்ட அறிவியல் துறைகளுக்குள் நுழைய அவர்களை ஊக்குவிக்கும்.

அது எனக்கும் பொருந்தும். விண்வெளிக்குச் செல்ல வேண்டும் என்று நான் எப்போதும் கனவு கண்டு வந்துள்ளேன். ஆனால் பல

ஆண்டுகளாக அது வெறும் கனவு என்றே நான் கருதி வந்தேன். பூமிக்குள்ளேயே ஒரு சக்கரநாற்காலிக்குள் முடங்கிக் கிடக்கும் என்னால் என் கற்பனையில் தவிர வேறு எப்படி விண்வெளியின் கம்பீரத்தை தரிசிக்க முடியும்? விண்வெளியிலிருந்து நம்முடைய அற்புதமான கோளையும் அதற்கு அப்பால் உள்ளவற்றையும் பார்க்கும் வாய்ப்பு எனக்குக் கிட்டும் என்று நான் ஒருபோதும் எண்ணியதே இல்லை. அது விண்வெளி வீரர்களின் பிரத்யேகத் துறை என்றும், விண்வெளிக்கலத்தில் ஏறிப் பறந்து அந்த ஆனந்தத்தையும் சாகச உணர்வையும் பெறும் பாக்கியம் ஒரு சில அதிர்ஷ்டசாலிகளுக்கு மட்டுமே சாத்தியம் என்றும் நான் எண்ணி வந்திருந்தேன். பூமிக்கு வெளியே சென்று பூஜ்ஜிய ஈர்ப்புநிலையை அனுபவிப்பது விண்வெளிப் பயணத்திற்கான முதற்கட்ட நடவடிக்கையாகும். அதில் ஈடுபடுகின்ற மக்களின் உற்சாகத்தையும் சாகச உணர்வையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள நான் தவறியிருந்தேன். 2007ல் பூஜ்ஜிய ஈர்ப்புநிலையைத் தோற்றுவிக்கும் ஒரு விமானத்தில் பறந்து முதன்முறையாக எடையில்லாமை உணர்வை அனுபவிக்கும் அரிய வாய்ப்பு எனக்குக் கிடைத்தது. அது நான்கு நிமிடங்கள் மட்டுமே நீடித்தது என்றாலும் அது ஓர் அற்புதமான உணர்வாக இருந்தது. என்னை அனுமதித்திருந்தால், நிறுத்தாமல் அதை அப்படியே தொடர்ந்து செய்து கொண்டிருந்திருப்பேன்.

தரையிறங்கியதும் நான் ஒரு பேட்டியளித்தேன். நாம் விண்வெளிக்குள் போகாவிட்டால், மனிதகுலத்திற்கு வருங்காலம் என்ற ஒன்று இருக்காது என்று நான் அஞ்சுவதாக நான் கூறியதாக அப்போது ஒரு செய்தி வெளியானது. நான் உண்மையில் அப்படித்தான் நம்பினேன், இப்போதும் அப்படித்தான் நம்பிக் கொண்டிருக்கிறேன். என் பயணத்தின் மூலம் எவரொருவராலும் விண்வெளிப் பயணத்தை மேற்கொள்ள இயலும் என்பதை நான் நிரூபித்துக் காட்டியுள்ளதாக நான் நம்புகிறேன். புதுமையைப் படைக்கத் துடித்துக் கொண்டிருக்கும் தொழில்முனைவோரின் ஒத்துழைப்புடன், விண்வெளிப் பயணத்தின் உற்சாகம் மற்றும் சாகச உணர்வை ஊக்குவிப்பது என்னைப் போன்ற அறிவியலறிஞர்களின் கடமை என்று நான் நம்புகிறேன்.

பூமிக்கு வெளியே மனிதர்களால் நீண்டகாலம் பிழைத்திருக்க முடியுமா? மனிதர்களால் பூமிக்கு வெளியே பல மாதங்கள் பிழைத்திருக்க முடியும் என்பதை சர்வதேச விண்வெளி நிலையப் பரிசோதனைகள் நமக்குக் காட்டுகின்றன. ஆனால் விண்வெளியில் பூஜ்ஜிய ஈர்ப்புவிசை சுற்றுப்பாதையில் வட்டமடித்துக் கொண்டிருப்பது மனிதர்களிடம் உடல்ரீதியாக விரும்பத்தகாத விளைவுகளை

ஏற்படுத்துகின்றன. எலும்புகள் பலவீனமாதல், திரவங்கள் தொடர்பான நடைமுறைப் பிரச்சனைகள் போன்றவை அவற்றில் அடங்கும். அதனால் மனிதர்கள் நீண்டகாலம் தங்கியிருந்து ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளுவதற்கு நிலவில் அல்லது செவ்வாயில் நாம் விண்முகாம்களை அமைத்தல் வேண்டும். அந்த முகாம்களை அமைக்கும்போது அங்கு நிலத்தைத் தோண்டுவதன் மூலம் வெப்பத்தை உருவாக்கிக் கொள்ளலாம். சர்வதேச விண்வெளி நிலையத்தில் விண்வெளியை வலம் வந்து கொண்டிருப்பதோடு ஒப்பிட்டால், நிலவிலோ அல்லது செவ்வாயிலோ முகாம்களை அமைப்பது, விண்வெளிக் கதிர்கள் மற்றும் சிறுகோள் மோதல்களிலிருந்து நமக்கு அதிகப் பாதுகாப்பளிக்கும். அதிக அளவில் மக்கள் பூமிக்கு வெளியே செல்லும்போது அவர்கள் பூமியைச் சார்ந்திராமல் சுயசார்புடன் திகழ நிலவில் அல்லது செவ்வாயில் இருக்கும் வளங்களைக் கச்சாப் பொருட்களாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

நம்முடைய சூரியக் குடும்பத்தில் நாம் காலனிப்படுத்தத்தக்க இடங்கள் எங்கெங்கு இருக்கின்றன? உடனடியாக நம்முடைய கவனத்திற்கு வருவது நிலவுதான். அது மிக அருகில் இருக்கிறது. அதை அடைவதும் எளிது. நாம் ஏற்கனவே அங்கு போயிருக்கிறோம். அங்கு கொண்டு செல்லப்பட்டக் குட்டி வாகனங்களை அதன் மேற்பரப்பில் ஓட்டியிருக்கிறோம். அதே சமயம், நிலவு சிறியது. பூமியில் உள்ளதைப்போல சூரியனின் கதிர்வீச்சைத் திசைமாற்றி அனுப்ப அதைச் சுற்றிக் காற்று மண்டலமோ அல்லது காந்த மண்டலமோ கிடையாது. அதன் வடக்கு மற்றும் தென் துருவங்களிலுள்ள நிலக்குழிகளில் பனி இருக்கக்கூடும் என்றாலும் அங்கு திரவ நிலையில் தண்ணீர் கிடையாது. நிலவில் நாம் ஒரு காலனியை அமைத்தோம் என்றால், அதன் துருவப் பனிகளைப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜனை உருவாக்கிக் கொள்ளலாம். ஆற்றலுக்கு சூரிய ஒளித்தகடுகளையோ அல்லது அணுசக்தியையோ பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். மொத்தத்தில் சூரிய மண்டலத்திலுள்ள பிற இடங்களுக்குச் செல்ல அதை ஒரு விண்முகாமாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

நம்முடைய அடுத்த இயல்பான இலக்கு செவ்வாய்க்கிரகம். சூரியனிலிருந்து பூமி இருக்கும் தூரத்தைப்போல ஒன்றரை மடங்கு தூரத்தில் செவ்வாய் சூரியனிலிருந்து தள்ளி இருக்கிறது. அதனால் பூமி பெறும் சூரிய வெப்பத்தில் பாதியளவு வெப்பத்தையே செவ்வாய் பெறுகிறது. ஒரு காலத்தில் செவ்வாயில் காந்தப்புலம் இருந்தது. ஆனால் நாறூறு கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு அது காலாவதியாகிவிட்டது. அதனால் சூரியனின் கதிர்வீச்சிலிருந்து

அதற்குப் பாதுகாப்புக் கிடையாது. அது செவ்வாயின் காற்று மண்டலத்தைக் கிட்டத்தட்டத் துகிலுறித்துவிட்டது. பூமியில் இருக்கும் வான் அழுத்தத்தில் ஒரே ஒரு சதவீத அழுத்தம்தான் செவ்வாயில் இருக்கிறது. கடந்தகாலத்தில் அங்கு அதிக அழுத்தம் இருந்திருக்க வேண்டும். ஏனெனில், வறண்டு போன ஏரிகள் மற்றும் தூர்ந்து போன கால்வாய்கள்போலத் தோற்றமளிக்கும் நிலப்பரப்புகளை அங்கு நம்மால் பார்க்க முடிகிறது. திரவ நிலையில் இருக்கும் நீரால் செவ்வாயின் மேற்பரப்பில் இப்போதைக்கு இருக்க முடியாது. கிட்டத்தட்டக் காலியாக இருக்கும் அதன் வளிமண்டலத்தில் அது ஆவியாகிவிடும். ஒரு காலத்தில் அங்கு இளஞ்சூடான ஈரமான ஒரு சூழல் இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதையே இது சுட்டிக்காட்டுகிறது. உயிர்கள் தோன்றுவதற்கு அது வழி வகுத்திருக்கக்கூடும். ஒன்று, உயிர்கள் தாமாகவே தோன்றியிருக்கலாம், அல்லது பிரபஞ்சத்தின் வேறு ஏதாவது ஒரு பகுதியிலிருந்து அவை அங்கு வந்திருக்கலாம். ஆனால் இப்போது செவ்வாயில் உயிரினங்கள் எதுவும் இருப்பதற்கான அறிகுறிகள் இல்லை. ஆனால் ஒரு காலத்தில் அங்கு உயிரினங்கள் இருந்ததற்கான ஆதாரத்தை நம்மால் கண்டுபிடிக்க முடிந்தால்நு தோதான ஒரு கோளில் உயிரினம் உருவாவதற்கான சாத்தியக்கூறுகள் மிக அதிகமாக இருப்பதை அது உறுதி செய்யும். அதே சமயம், நாம் மிகவும் கவனமாக இருக்க வேண்டும். பூமியின் உயிரினங்களால் செவ்வாய் மாசுபடாமல் இருப்பதை நாம் உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். அதேபோல, தப்பித்தவறிச் செவ்வாயில் உயிரினங்கள் எவையேனும் இருந்தால், அவற்றை நம்முடைய பூமிக்கு எடுத்து வந்துவிடாமல் இருப்பதையும் நாம் உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். அவற்றுக்கு எதிரான எதிர்ப்பு சக்தி நமக்கு இருக்காது என்பதால் அவை பூமியிலுள்ள அனைத்து உயிர்களையும் பூண்டோடு அழித்துவிடும்.

1964ல் அனுப்பப்பட்ட ‘மரைனர் 4’ என்ற விண்கலத்தில் தொடங்கி, பல விண்கலங்களை நாசா செவ்வாய்க்கிரகத்திற்கு அனுப்பியுள்ளது. அவை செவ்வாயைச் சுற்றி வந்து ஆராய்ந்தன. செவ்வாயில் மிக உயரமான மலைகளும் மிக ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளும் இருப்பதை அவை வெளிப்படுத்தின. அது மட்டுமல்லாமல், செவ்வாயில் பல ஆய்வு ஊர்திகளையும் நாசா தரையிறக்கியுள்ளது. அவை எடுத்து அனுப்பிய புகைப்படங்கள், உலர்ந்து போன பாலைவனம் போன்ற நிலப்பரப்பு செவ்வாயில் இருப்பதைக் காட்டின. நிலவைப்போலவே இங்கும் அதன் துருவப் பகுதிகளிலிருக்கும் பனியிலிருந்து தண்ணீரையும் ஆக்சிஜனையும் நம்மால் பெற முடியக்கூடும். செவ்வாயில் முன்பு எரிமலை வெடிப்புகள் நிகழ்ந்துள்ளன என்பதால் அவை தாதுக்களையும்

கனிமங்களையும் மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டு வந்திருக்கின்றன. செவ்வாயில் குடியேறும் மக்களால் அவற்றைப் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியும்.

நிலவும் செவ்வாயும்தான் நம்முடைய சூரிய மண்டத்தில் காலனி அமைப்பதற்கு ஏற்ற இடங்கள். புதனும் வெள்ளியும் மிகவும் சூடானவை. வியாழனும் சனியும் வாயுக்களால் ஆனவை என்பதால் அவற்றுக்கு உறுதியான மேற்பரப்புக் கிடையாது. செவ்வாயின் நிலவுகள் சிறியவை என்பதால் அவற்றால் எந்தவிதமான பயனும் இல்லை. வியாழன் மற்றும் சனியின் நிலவுகளில் சிலவற்றைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளலாம். வியாழனின் நிலவுகளில் ஒன்றான யூரோப்பாவின் மேற்பரப்பு, உறைந்த பனிக்கட்டியால் ஆனது. அதற்கு அடியில் இருக்கும் நீரில் உயிரினங்கள் தோன்றியிருக்கலாம். அதை எப்படிக் கண்டுபிடிப்பது? நாம் யூரோப்பாவில் தரையிறங்கி அதன் பனிப்பரப்பில் துளையிட வேண்டியிருக்குமா?

சனியின் நிலவுகளில் ஒன்றான டைட்டன், நம்முடைய நிலவைவிட மிகப் பெரியது. அதன் மேற்பரப்பு அடர்த்திமிக்கது. நாசாவின் கஸினி-ஹைஜென்ஸ் திட்டத்தின் கீழ் ஐரோப்பிய விண்வெளி அமைப்பு டைட்டனின் மேற்பரப்பில் ஓர் ஆய்வுக்கலத்தை இறக்கியது. அது பூமிக்கு சில படங்களை அனுப்பியது. ஆனால் அங்கு கடுங்குளிர் நிலவுகிறது. அது சூரியனிலிருந்து வெகு தொலைவில் இருக்கிறது. மீத்தேன் திரவத்தைக் கொண்டிருக்கும் ஓர் ஏரிக்கு அருகே வாழுவதில் எனக்கு எந்த ஈர்ப்பும் இல்லை.

தைரியமாக சூரிய மண்டலத்தைவிட்டு வெளியே சென்றால் என்ன? ஏராளமான நட்சத்திரங்களுக்குக் கோள்கள் இருக்கின்றன என்பது நம் ஆய்வுகளில் தெரிய வந்துள்ளது. இதுவரை அவற்றைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் பெரிய கோள்களை மட்டுமே நாம் கண்டுபிடித்திருக்கிறோம். பூமியைப் போன்றிருக்கும் சிறிய கோள்களும் கண்டிப்பாக அவற்றைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும். இவை 'கோல்டிலாக் பிராந்தியங்கள்' என்று அழைக்கப்படும் பகுயில் இருக்கின்றன. அவை இருக்கும் தொலைவை வைத்துப் பார்க்கும்போது அவற்றின் மேற்பரப்பில் நீர் இருப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு இருப்பது தெரிய வந்துள்ளது. பூமியிலிருந்து முப்பது ஒளியாண்டுகள் தூரத்திற்கு உட்பட்டப் பகுதிகளில் ஆயிரம் நட்சத்திரங்கள் இருக்கின்றன. அவற்றில் ஒரு சதவீத நட்சத்திரங்கள் பூமியைப் போன்ற கோள்களைக் கொண்டிருந்தால்கூட, காலனிப்படுத்துவதற்குத் தயாராகப் பத்துக் கோள்கள் நமக்குக் கிடைக்கும்.

'புரோக்ஸிமா பி' என்ற கோளை எடுத்துக் கொள்ளுவோம். நான்கரை

ஒளியாண்டுகள் தொலைவில் இருக்கும் இக்கோள்தான், சூரிய மண்டலத்திற்கு வெளியே, பூமிக்கு அருகிலிருக்கும் ஒரு கோளாகும். இது ‘ஆல்ஃபா சென்டாரி’ என்ற நட்சத்திரத்தைச் சுற்றி வருகிறது. இதற்கும் பூமிக்கும் சில ஒற்றுமைகள் இருப்பதை சமீபத்திய ஆய்வுகள் தெரியப்படுத்தியுள்ளன.

ஆனால் இன்றைய தொழில்நுட்பத்தை வைத்துக் கொண்டு இவ்விடங்களுக்கு நம்மால் போக முடியாது. ஆனால் நாம் நம்முடைய கற்பனையை உதவிக்கு அழைத்துக் கொண்டால், அடுத்த 200-500 ஆண்டுகளுக்குள் நட்சத்திரங்களுக்கு இடையே பயணம் மேற்கொள்ளுவதை நாம் நம்முடைய இலக்காக ஆக்கிக் கொள்ளலாம். நாம் அனுப்பவிருக்கும் ராக்கெட்டின் வேகம் இரண்டு விஷயங்களால் தீர்மானிக்கப்படும். முதலாவது, எரிந்து போன வாயுக்களை ராக்கெட் இஞ்சின் வெளியேற்றும் வேகம். இரண்டாவது, ராக்கெட் வேகம் எடுக்க எடுக்க அது இழக்கும் நிறையின் அளவு. இப்போதுவரை நாம் பயன்படுத்திக் கொண்டிருக்கும் ராக்கெட்டுகள் வேதிப்பொருட்களை எரிபொருட்களாகப் பயன்படுத்துகின்றன. அவற்றின் வாயு வெளியேற்ற வேகம் ஒரு நொடிக்கு மூன்று கிலோமீட்டர்கள். நாசாவின் கணக்குப்படி இத்தகைய ராக்கெட்டுகளில் பயணித்தால் செவ்வாயை அடைய சுமார் 260 நாட்கள் ஆகும். அதற்கு 130 நாட்கள் மட்டுமே ஆகும் என்று நாசா அறிவியலறிஞர்கள் சிலர் கருதுகின்றனர். ஆனால் இந்த வேகத்தில் சென்றால் பூமிக்கு அருகே இருக்கும் நட்சத்திர மண்டலத்தை அடைய 30 லட்சம் ஆண்டுகள் ஆகும். நாம் அதை வேகமாகச் சென்றடைய வேண்டுமென்றால், ஒளியின் வேகத்தில் நாம் பயணிக்க வேண்டும். ஆற்றல்மிக்க ஒளிக்கற்றைகள் ஒரு ராக்கெட்டின் பின்னால் இருந்து அதை உந்தித் தள்ளினால் அதனால் படுவேகச் செல்ல முடியும். அந்த அளவு தூரத்தைச் சென்றடைய வேண்டுமென்றால் மிக பிரம்மாண்டமான அளவு எரிபொருளை நாம் சுமந்து கொண்டு செல்ல வேண்டும். சுருக்கமாகச் சொன்னால், இப்போதிருக்கும் தொழில்நுட்பத்தை வைத்துக் கொண்டு நம்மால் நட்சத்திரங்களுக்கு இடையே ஒருக்காலும் பயணிக்க முடியாது. எப்படிப் பார்த்தாலும் தற்போதைக்கு ஆல்ஃபா சென்டாரி ஒரு சுற்றுலாத்தலமாக ஆகப் போவதில்லை.

அதை மாற்றுவதற்கு ஒரு வாய்ப்புக் கிடைத்துள்ளது. 2016ல் நானும் யூரி மில்னர் எனும் தொழில்முனைவரும் இணைந்து ‘பிரேக்த்ரூ ஸ்டார்ஷாட்’ எனும் நீண்டகால விண்வெளி ஆய்வுத் திட்டம் ஒன்றை உருவாக்கினோம். நட்சத்திரங்களுக்கு இடையேயான பயணத்தை நனவாக்குவதுதான் அதன் நோக்கம். இதில் நாங்கள் வெற்றி பெற்றால்

இன்றைய தலைமுறையினரின் வாழ்நாளுக்குள்ளாகவே ஆல்ஃபா சென்டாரிக்கு ஒரு விண்கலத்தை அனுப்பும் திறன் நமக்குக் கைகூடும். அது குறித்துப் பின்னர் விரிவாகச் சொல்லுகிறேன்.

இதை எங்கிருந்து துவக்குவது? இதுவரை நம்முடைய விண்வெளிப் பயணங்கள் அனைத்தும் நமக்கு அருகிலுள்ள இடங்களுக்கு மட்டுமே மேற்கொள்ளப்பட்டன. நாசாவின் ஆய்வுக்கலமான வாயேஜர் 1, புறப்பட்ட நாற்பது ஆண்டுகள் கழித்து நம்முடைய சூரிய மண்டலத்திற்கு வெளியே சென்றுள்ளது. அதனுடைய இப்போதைய வேகமான ஒரு நொடிக்குப் பதினோரு மைல் என்ற கணக்கில் சென்றால், ஆல்ஃபா சென்டாரியை அடைய அதற்கு இன்னும் 70,000 ஆண்டுகள் ஆகும்.

நாம் ஒரு புதிய விண்வெளி யுகத்திற்குள் காலடி எடுத்து வைத்துள்ளோம். தனிப்பட்ட முறையில் சொந்தச் செலவில் விண்வெளிக்குச் செல்லுவதற்கு ஏகப்பட்டச் செலவாகும். ஆனால் நாளடைவில் அது வெகுவாகக் குறைந்து நிறையப் பேருக்குக் கட்டுப்படியாகக்கூடிய அளவுக்கு வந்துவிடும் என்று நான் நம்புகிறேன். மேலும் மேலும் அதிகமான எண்ணிக்கையில் மக்களை விண்வெளிக்கு அழைத்துச் செல்லுவது, பூமியில் நமது நிலை குறித்தப் புதிய அர்த்தத்தைக் கொடுக்கும், அதன் பாதுகாவலர்கள் என்ற முறையில் நமது பொறுப்பு என்னவென்பதை இன்னும் தெளிவாக நமக்குப் புரிய வைக்கும். அதோடு, நம் வருங்காலம் விண்வெளியில்தான் இருக்கிறது என்பதை நாம் உணர்ந்து கொள்ள அது நமக்கு உதவும்.

சூரிய மண்டலத்திற்கு வெளியே பயணிப்பதற்கான அரிய வாய்ப்பை பிரேக்த்ரூ ஸ்டார்ஷாட் திட்டம் அளிக்கிறது. விண்வெளியை ஆராய்வது, தொலைதூரக் கோள்களைக் காலனிப்படுத்துவதற்கான வாய்ப்புகளை எடைபோடுவது ஆகியவையே அதன் இலக்கு. அது ஒரு புதுமையான கருத்தை சோதித்து நிரூபிப்பதற்காக வடிவமைக்கப்பட்டது. அது மூன்று யோசனைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. விண்கலத்தை மிகச் சிறிய அளவுக்குச் சுருக்குதல், ராக்கெட்டை முன்செலுத்த ஒளியைப் பயன்படுத்துதல், பிரத்யேகமான லேசர்கள் ஆகியவையே அவை. இத்திட்டத்தின் கீழ் ‘ஸ்டார்சிப்’ என்கின்ற, ஒருசில சென்டிமீட்டர் அளவுக்குச் சுருக்கப்பட்ட, முழுமையாக இயங்கக்கூடிய ஒரு விண் ஆய்வுக்கலம் ஓர் ஒளிப் பாய்மரத்தோடு இணைக்கப்படும். இப்பாய்மரம் செயற்கை உலோகங்களைக் கொண்டு உருவாக்கப்படுவதால் அதன் எடை ஒருசில கிராம்கள் மட்டுமே இருக்கும். இதுபோல ஆயிரம் குட்டிக் குட்டி விண்கலங்களையும் ஒளிப் பாய்மரங்களையும் உள்ளடக்கிய ஒரு

தாய்விண்கலம் விண்வெளியில் செலுத்தப்படும். நிலத்திலிருந்து ஒரு கிலோமீட்டர் அகமுள்ள பல லேசர் ஒளிக்கற்றைகள், ஆற்றல் வாய்ந்த ஒற்றைக் கதிராகச் சுருக்கப்படும். விண்வெளியில் செலுத்தப்படும் அக்கதிர்கள், நம்முடைய குட்டி விண்கலத்தில் இருக்கும் ஒளிப் பாய்மரங்களைப் பல ஜிகாவாட் வேகத்தில் உந்தித் தள்ளும்.

ஐன்ஸ்டைன் தன்னுடைய பதினாறாவது வயதில் தான் ஓர் ஒளிக்கற்றைமீது ஏறிப் பயணம் செய்வதுபோலக் கற்பனை செய்திருந்தார். இத்திட்டத்திற்குப் பின்னால் உள்ள யோசனையும் அதை ஒத்ததுதான். இதனால் ஒளியின் வேகத்தில் செல்ல முடியாது. ஆனால் ஒளியின் வேகத்தில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு வேகத்தில் இதனால் பயணிக்க முடியும். அதாவது, ஒரு மணி நேரத்திற்குப் பத்துக் கோடி மைல்கள் என்ற வேகத்தில் இதனால் பயணிக்க முடியும். இது போன்ற விண்கலத்தால் செவ்வாயை ஒரு மணி நேரத்திற்குள் அடைந்துவிட முடியும். புளூட்டோவை அடைய ஒருசில நாட்கள் பிடிக்கும். ஒரு வாரத்தில் அது வாயேஜர் 1ஐக் கடந்து சென்றுவிடும். ஆல்ஃபா சென்டாரியை இருபது ஆண்டுகளில் சென்றடைந்துவிடும். அங்கு சென்றவுடன் அதன் கோள்களின் புகைப்படங்களை அதனால் எடுக்க முடியும், அதன் காந்தப் புலங்களையும் கரிமப் பொருட்களையும் பரிசோதிக்க முடியும், அனைத்துத் தகவல்களையும் மற்றொரு லேசர் கற்றை மூலம் பூமிக்கு அனுப்ப முடியும். அவை பூமிக்கு வந்துசேர நான்கு ஆண்டுகள் ஆகும். முக்கியமாக, ஆல்ஃபா சென்டாரியிலுள்ள, பூமியை ஒத்த அளவிலுள்ள ‘புரோக்ஸிமா பி’ கோளை அது தொட்டுச் செல்லும் விதத்தில் அதை வடிவமைக்க முடியும். ஆல்ஃபா சென்டாரியில் நாம் குடியேறுவதற்கு ஏற்றப் பிற கோள்கள் இருக்கின்றனவா என்று ஆராய, 2017ல், பிரேக்த்ரூ அமைப்பு, ஐரோப்பியத் தெற்கு வானாய்வு மையத்துடன் கைகோர்த்தது.

பிரேக்த்ரூ ஸ்டார்ஷாட்டுக்கு ஓர் இரண்டாவது இலக்கும் இருக்கிறது. சூரிய மண்டலத்தை ஆராய்ந்து, பூமியின் சுற்றுப்பாதையில் குறுக்கிடக்கூடிய சாத்தியக்கூறுள்ள சிறுகோள்களைக் கண்டுபிடிப்பதுதான் அது.

ஆனால் இத்திட்டம் பெரும் சவால்களை எதிர்கொள்ள வேண்டியிருக்கும். ஒரு ஜிகாவாட் சக்தியுள்ள லேசர் ஒருசில நியூட்டன் அளவு உந்துசக்தியைத்தான் வழங்கும். ஆனால் நம்முடைய நேனோவிண்கலத்தின் எடை ஒருசில கிராம்கள் மட்டுமே இருப்பதால் அதை ஈடுகட்டிவிடலாம். இதில் பொறியியல் சவால்களும் ஏராளமாக இருக்கும். அந்த நேனோவிண்கலம் படுபயங்கர முடுக்குவேகம், கடுங்குளிர், காலிவெளி, புரோட்டான்கள், விண்தூசுக்கள் ஆகியவற்றை

சமாளிக்க வேண்டியிருக்கும். நூறு ஜிகாவாட் சக்தியுள்ள லேசர் கதிர்களை நேனோவிண்கலத்தின் பாய்மரங்கள்மீது குறிபார்த்துப் பாய்ச்சுவது பெரும் சவாலாக இருக்கும். லேசர் கதிர்களால் அந்த விண்கலம் எப்படிச் சாம்பலாகாமல் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளப் போகிறோம்? சரியான திசையில் அதை நாம் எப்படிச் செலுத்தப் போகிறோம்? கடுங்குளிரான வெற்றிடத்தில் அது இருபது ஆண்டுகள் தொடர்ந்து செயல்பட்டுக் கொண்டிருப்பதை நாம் எவ்வாறு உறுதி செய்யப் போகிறோம்? ஆனால் இவையெல்லாம் பொறியாளர்களின் பிரச்சனை. பொதுவாக, பொறியியல் பிரச்சனைகள் எப்படியும் தீர்க்கப்பட்டுவிடும். இத்தொழில்நுட்பம் செம்மையடைந்தவுடன் பிற சுவாரசியமான திட்டங்களையும் அதில் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். நாம் குறைவான லேசர் சக்தியைப் பயன்படுத்தினால்கூட, சூரிய மண்டலத்திற்கு வெளியே இருக்கும் நட்சத்திர மண்டலங்களுக்கு மேற்கொள்ளப்படும் பயணங்களின் நேரத்தை நம்மால் கணிசமாகக் குறைக்க முடியும்.

இதன் அளவைப் பெரிதுபடுத்தினாலும் இதை மனிதர்கள் பயணிப்பதற்கான ஒரு பயணமாக மாற்ற முடியாது. ஆனால் மனிதக் கலாச்சாரம் நட்சத்திரங்களுக்கு இடையே பயணம் மேற்கொள்ளுவது பெரும் சாதனையாக இருக்கும். அந்த விண்கலம் மனிதர்கள் வசிக்கத்தக்கக் கோள்களைப் பற்றிய விபரங்களைப் படம்பிடித்து அனுப்பினால், மனிதகுலத்தின் வருங்காலத்திற்கு அது மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக இருக்கும்.

இறுதியில் நான் மீண்டும் ஐன்ஸ்டைனுக்குத் திரும்பி வருகிறேன். அந்த விண்கலம் ஆல்ஃபா சென்டாரியில் ஒரு கோளைக் கண்டுபிடிக்கிறது என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். ஒளியின் வேகத்தில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு வேகத்தில் பயணித்துக் கொண்டிருக்கும் ஒரு கேமரா மூலம் அக்கோளைப் படம்பிடித்தால் அது மிகத் தெளிவாக இருக்காது. அதற்குக் காரணம் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடுதான். அப்படி நடக்கும்போது, அப்படிப்பட்டதொரு வேகத்தில் பயணிக்கும் முதல் விண்கலம் அதுவாகத்தான் இருக்கும். உண்மையைக் கூற வேண்டுமென்றால், ஐன்ஸ்டைனின் கோட்பாடுதான் இத்திட்டத்தின் மையப் புள்ளி. அது இல்லையென்றால் லேசர் இருக்காது, வழிகாட்டத் தேவையான சிக்கலான கணக்குகளை நம்மால் போட முடியாது, இருபத்தைந்து லட்சம் கோடி மைல்களுக்கு அப்பாலிருந்து தகவல்களை அனுப்ப முடியாது.

சாதாரண மக்கள் விண்வெளிக்குப் பயணிக்கும் யுகம் தொடங்கப் போகிறது. அது என்ன விளைவுகளை ஏற்படுத்தும் என்று நீங்கள் நினைக்கிறீர்கள்?

விண்வெளிப் பயணத்திற்காக நான் ஏங்கிக் கொண்டிருக்கிறேன். இதன் முதல் டிக்கெட்டை வாங்க நான் முண்டியடித்துக் கொண்டிருப்பேன். அடுத்த நூறு ஆண்டுகளுக்குள், நம்முடைய சூரிய மண்டலத்தின் வெளிவட்டத்தில் இருக்கும் கோள்களைத் தவிர்த்து நம்முடைய சூரியமண்டலத்திற்குள் வேறு எங்கு வேண்டுமானாலும் நம்மால் பயணிக்க முடியும் என்று நான் நம்புகிறேன். ஆனால் பிற நட்சத்திர மண்டலங்களுக்குப் பயணிப்பதற்கு நீண்டகாலம் பிடிக்கும். அடுத்த 500 ஆண்டுகளில் நமக்கு அருகிலிருக்கும் பல நட்சத்திர மண்டலங்களுக்கு சுலபமாகச் சென்று வரும் நிலையில் நாம் இருப்போம். ஆனால் அது ஸ்டார் டிரெக்போல இருக்காது. காலத்தை வளைத்துச் செல்லும் வித்தையாக அது இருக்காது. இங்கிருந்து அங்கே சென்று திரும்புவதற்குக் குறைந்தபட்சம் பத்து ஆண்டுகள் ஆகலாம் அல்லது அதற்கு சுற்றுக் கூடுதலாகவும் ஆகலாம்.

ஒளிக்கற்றையில் ஏறிப் பயணிக்கத் துடித்த ஒரு பதினாறு வயது இளைஞனின் கனவுக்கும் நம்முடைய கனவுக்கும் இடையே ஓர் ஒற்றுமை இருக்கிறது. நாம் நம்முடைய சொந்த ஒளிக் கற்றைகள்மீது ஏறிப் பயணித்துத் தொலைதூர நட்சத்திரங்களை அடைய முயற்சிப்பதன் மூலம் நம்முடைய கனவை நனவாக்கத் திட்டமிட்டுக் கொண்டிருக்கிறோம். ஒரு புதுயுகத்தின் விளிம்பில் இப்போது நாம் நின்று கொண்டிருக்கிறோம். மனித இனம் பிற கோள்களுக்குப் பயணித்து அவற்றைக் காலனிப்படுத்துவது என்பது இனியும் அறிவியல் புனைகதை விவகாரம் அல்ல. அது அறிவியல் உண்மையாக ஆகக்கூடும். மனிதர்கள் இருபது லட்சம் ஆண்டுகளாக ஒரு தனிப்பட்ட இனமாக இருந்து வந்துள்ளனர். 10,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு முதல் நாகரீகம் தோன்றியது. அதிலிருந்து அது தொடர்ந்து வளர்ச்சியடைந்து வந்துள்ளது. மனித இனம் மேலும் பத்து லட்சம் ஆண்டுகளுக்குத் தொடர வேண்டும் என்றால், நாம் இதுவரை எவரும் பயணித்திராத இடங்களுக்குப் போகத் துணிய வேண்டும்.

நல்லது நடக்கும் என்று நான் நம்புகிறேன். அதைத் தவிர நமக்கு வேறு வழியில்லை.

9

செயற்கை நுண்ணறிவு நம்மை விஞ்சிவிடுமா?

மனிதர்களாக இருப்பதை அர்த்தப்படுத்துவதில் முக்கியப் பங்காற்றுவது அறிவாற்றல்தான். நாகரீகம் அளித்துள்ள கொடை அனைத்தும் மனித அறிவாற்றலின் விளைவுதான்.

வாழ்க்கை ரகசியங்களை டிஎன்ஏ ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்தத் தலைமுறைக்குக் கடத்துகிறது. அது சிக்கலான தகவல்களைக் கண்கள், காதுகள் போன்ற உணரிகளின் வழியாக உள்ளீடு செய்து, மூளை போன்றவற்றில் அத்தகவல்களை அலசி ஆராய்ந்து, அவற்றுக்கு எவ்வாறு எதிர்வினை புரிய வேண்டும் என்பதைக் கண்டுபிடித்து, தசைகளுக்கு ஆணையிடுதல் போன்றவற்றின் மூலம் அதைச் செயல்படுத்துகின்றன. 138 கோடி ஆண்டுகாலப் பிரபஞ்ச வரலாற்றின் ஏதோ ஒரு கட்டத்தில் அற்புதமான ஏதோ ஒன்று நிகழ்ந்தது. தகவல்களை அலசி ஆராய்வது மிகவும் அறிவார்ந்த ஒன்றாக ஆனபோது உயிரினங்கள் விழிப்புணர்வாற்றலைப் பெற்றன. நமது பிரபஞ்சம் இப்போது விழிப்புணர்வு அடைந்துள்ளது. அது இப்போது தன்னைப் பற்றி உணர்ந்துள்ளது. பிரபஞ்சத்தின் பிரம்மாண்டத்தைக் கருத்தில் கொள்ளும்போது ஒரு தூசுக்கு சமமாக இருக்கின்ற நாம், நாம் வசித்து வருகின்ற இப்பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய விரிவான புரிதல்களை வளர்த்துக் கொண்டுள்ளோம் என்பதே ஒரு மாபெரும் வெற்றி என்று நான் கருதுகிறேன்.

ஒரு மண்புழுவின் மூளை செயல்படும் விதத்திற்கும் ஒரு கணினி கணக்கிடும் முறைக்கும் இடையே பெரிய வித்தியாசம் ஏதும் இருப்பதாக நான் நினைக்கவில்லை. அதேபோல, ஒரு மண்புழுவின் மூளைக்கும் ஒரு மனித மூளைக்கும் இடையே தரரீதியாக வித்தியாசம் எதுவும் இருப்பதாகப் பரிணாம வளர்ச்சி முழங்கவில்லை என்றும் நான் நம்புகிறேன். அதனால் கோட்பாட்டுரீதியாக, கணினியால் மனித மூளையை எளிதாகப் பிரதியெடுக்க முடியும் அல்லது அதை விஞ்ச முடியும் என்ற முடிவுக்கு நாம் வரலாம். ஓர் உயிரினமோ அல்லது ஒரு

ஜடப்பொருளோ தன்னுடைய முந்தைய தலைமுறையினரைவிட அதிகமான அறிவாற்றலைப் பெறுவது சாத்தியம்தான். நாம் நம்முடைய மனிதக்குரங்கு முப்பாட்டனார்களைவிட அதிக சாமர்த்தியம் கொண்டவர்களாகப் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்துள்ளோம். ஐன்ஸ்டைன் அவருடைய பெற்றோரைவிட அதிக புத்திசாலியாக இருந்தார்.

கணினிகள் தொடர்ந்து மூரின் விதிகளுக்குக் கீழ்படிந்து நடந்து கொண்டிருந்தால், அவற்றின் வேகமும் நினைவாற்றலும் பதினெட்டு மாதங்களுக்கு ஒருமுறை இரட்டிப்பாகும் என்று முன்பொரு அத்தியாயத்தில் நாம் பார்த்தோம். இது இப்படியே தொடரும்போது, இன்னும் நூறு ஆண்டுகளுக்குள் ஏதோ ஒரு கட்டத்தில் கணினிகள் மனித அறிவாற்றலை விஞ்சிவிடுவதற்கு வாய்ப்பு இருக்கிறது. செயற்கை நுண்ணறிவானது, அந்தச் செயற்கை நுண்ணறிவை வடிவமைத்துக் கொண்டிருக்கின்ற மனிதர்களைவிட அதிகச் சிறப்பானதாகவும் அதிக மேம்பட்டதாகவும் ஆகும்போது, அது மனித உதவியின்றித் தன்னைத் தானே மேம்படுத்திக் கொள்ளும். அப்போது, ஒரு நத்தையின் அறிவாற்றுலுக்கும் நம்முடைய அறிவாற்றலுக்கும் இருக்கும் இடைவெளி நமக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவுக்கும் இடையே இருக்கும். அது நிகழும்போது, கணினிகளின் இலக்கு நம்முடைய இலக்கோடு ஒத்திருப்பதை நாம் உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். அறிவாற்றல்மிக்க இயந்திரங்களின் இருத்தலை வெறும் அறிவியல் புனைகதைகள் என்று ஒதுக்கித் தள்ளிவிட நாம் சபலப்படுவது இயற்கைதான். ஆனால் அது ஒரு மாபெரும் தவறாக இருக்கும். நாம் இதுவரை செய்துள்ள தவறுகளிலேயே பெரிய இமாலயத் தவறாக அது இருக்கும்.

கடந்த இருபது ஆண்டுகளாக, ஒரு குறிப்பிட்டச் சூழலில் ஒன்றைப் புரிந்து கொண்டு அதற்கேற்ப நடந்து கொள்ளத் தேவையான அறிவார்ந்த அமைப்புகளை உருவாக்குவது தொடர்பான பிரச்சனைகளைக் களைவதில் செயற்கை நுண்ணறிவின் கவனம் குவிக்கப்பட்டது. இங்கு புள்ளியியலும் பொருளாதாரம் தொடர்பான பகுத்தறிதலுமே அறிவாற்றல் என்று வரையறுக்கப்பட்டது. அதை சாதாரண வார்த்தைகளில் கூற வேண்டுமென்றால், திட்டமிடுதல், சரியான தீர்மானங்களை மேற்கொள்ளுதல், அனுமானித்தல் போன்ற திறமைகள் என்று கூறலாம். சமீபத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவு, இயந்திரங்களின் சுயகற்றல், புள்ளிவிபரவியல், நரம்பணுவியல், கட்டுப்பாட்டியல் போன்ற துறைகளைப் பெருமளவுக்கு இணைத்து ஒன்றிடமிருந்து மற்றொன்று கற்றுக் கொள்ளும் விதத்தில் அவை

ஐக்கியப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இப்படிப் பகிர்ந்து கொள்ளப்பட்டக் கோட்பாட்டுக் கட்டமைப்புகளோடு, பெரும் எண்ணிக்கையில் கிடைத்தத் தகவல்களும் அவற்றை அலசி ஆராயத் தேவையான அபரிமிதமான ஆற்றலும் சேர்ந்து கொண்டபோது, பேச்சைப் புரிந்து கொள்ளும் செயற்கை நுண்ணறிவு, படங்களை வகைப்படுத்தும் செயற்கை நுண்ணறிவு, தானியங்கி வாகனங்கள், இயந்திர மொழிபெயர்ப்பு, கால்களைப் பயன்படுத்தி நகரும் ரோபாட்டுக்கள், கேள்வி-பதில்களை வழங்கும் அமைப்புகள் போன்ற, தமக்கு இடப்பட்டப் பணிகளை நிறைவேற்றும் இயந்திரங்களின் உருவாக்கத்தில் பெரும் வெற்றி கிடைத்துள்ளது.

இத்துறைகளிலும் வேறு பிற துறைகளிலும் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி ஆய்வுக்கூட ஆராய்ச்சி நிலையிலிருந்து பொருளாதாரரீதியாகப் பயனுள்ள தொழில்நுட்பங்களாக மாறத் தொடங்கியதும் ஒரு சுழற்சி வட்டம் உருவானது. அதனால், செயல்பாட்டில் மேற்கொள்ளப்பட்ட சிறியதொரு மேம்பாடுகூட நடைமுறையில் பணத்தைக் குவித்தது. மேலும் பல ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளுவதற்கான தூண்டுகோலாக அது அமைந்தது. இப்படிப்பட்ட ஆய்வுகளில் பெரும் பணம் கொட்டப்பட்டது. செயற்கை நுண்ணறிவு குறித்த ஆய்வுகள் தொடர்ந்து சிறப்பாக முன்னேறிக் கொண்டிருக்கின்றன என்றும், அதன் தாக்கம் சமுதாயத்தில் மேன்மேலும் அதிகரிக்கப் போகிறது என்றும் பெரும்பாலானோர் ஒத்துக் கொள்ளுகின்றனர். இதனால் விளையவிருக்கும் நன்மைகளின் அளவு பிரம்மாண்டமாக இருக்கப் போகிறது. செயற்கை நுண்ணறிவு வழங்கவிருக்கின்ற கருவிகள் அந்த நுண்ணறிவை மேலும் பன்மடங்கு அதிகரிக்கும்போது நாம் எவற்றையெல்லாம் சாக்திக்கக்கூடும் என்பதை இப்போது நம்மால் கணிக்க முடியாது. ஏழ்மையையும் நோய்களையும் முற்றிலுமாக ஒழிப்பது சாத்தியம்தான். செயற்கை நுண்ணறிவைக் கொண்டு எண்ணற்ற விஷயங்களை சாதிக்க முடியும் என்பதால், அதனால் விளையக்கூடிய பாதகமான அம்சங்களைத் தவிர்த்துவிட்டு, அதனால் விளையக்கூடிய பயனுள்ள விஷயங்களில் ஆய்வுகளை முடுக்கிவிட வேண்டியது மிகவும் முக்கியமானது. செயற்கை நுண்ணறிவை உருவாக்கியது மனிதகுல வரலாற்றில் ஒரு மாபெரும் நிகழ்வாகும்.

துரதிர்ஷ்டவசமாக, அதனால் விளையக்கூடிய ஆபத்துக்களைத் தவிர்க்க நாம் கற்றுக் கொள்ளாவிட்டால், அதுவே கடைசி நிகழ்வாகப் போய்விடக்கூடிய ஆபத்தும் இருக்கிறது. செயற்கை நுண்ணறிவு ஒரு கருவித்தொகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படும்வரை, அறிவியல் மற்றும் சமுதாயத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் மேம்பாட்டைக் கொண்டுவர அது

உதவும். அதே சமயம், அது ஆபத்துக்களையும் உடனழைத்து வரும். இதுவரை வடிவமைக்கப்பட்டப் புராதனமான செயற்கை நுண்ணறிவு இப்போதுவரை பயனுள்ளதாகவே இருந்து வந்துள்ளது. ஆனால் மனித அறிவுக்குச் சமமான அல்லது அதை விஞ்சுகின்ற செயற்கை நுண்ணறிவை வடிவமைப்பது பயங்கர விளைவுகளை உண்டாக்கும் என்று நான் அஞ்சுகிறேன். செயற்கை நுண்ணறிவானது எதுவொன்றுக்கும் மனிதர்களைச் சார்ந்திராமல் தன் சொந்தக் காலில் நின்று கொண்டு, தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கின்ற வேகத்தில் தன்னை மறுவடிவமைப்பு செய்து கொள்ளும் என்றொரு பயம் இருக்கிறது. மெதுவான பரிணாம வளர்ச்சியின் மூலம் அறிவை வளர்த்துக் கொள்ளுகின்ற மனிதர்களால் அவற்றோடு போட்டிப் போட முடியாது. அவை மனிதர்களைத் தூக்கிச் சாப்பிட்டுவிடும். வருங்காலத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவு தனக்கென்று ஒரு சொந்த மன உறுதியைக்கூட வளர்த்துக் கொள்ளக்கூடும். அது மனிதர்களின் மன உறுதியோடு முரண்படக்கூடும். குறிப்பிட்டத்தக்கக் காலத்திற்கு மனிதர்களால் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி வேகத்தைத் தங்கள் கட்டுப்பாட்டில் வைத்திருக்க முடியும் என்றும், அதற்குள் எண்ணற்ற உலகப் பிரச்சனைகளைச் செயற்கை நுண்ணறிவின் உதவி கொண்டு தீர்த்துவிட முடியும் என்றும் வேறு சிலர் நம்புகின்றனர். மனிதகுலத்தைப் பொருத்தவரை நான் ஒரு நன்னம்பிக்கைவாதி என்று நான் மார்தட்டிக் கொண்டாலும், இந்த விஷயத்தில் எனக்கு அவ்வளவாக நம்பிக்கையில்லை.

எடுத்துக்காட்டாக, வெகுவிரைவில், சுயமாக இயங்கும் ஆயுத அமைப்புகளை உலக நாடுகள் போட்டிப் போட்டுக் கொண்டு உருவாக்கிக் குவிக்கப் போகின்றன. அந்த ஆயுத அமைப்புகள் யார் அழிக்கப்பட வேண்டும் என்ற தீர்மானத்தை சுயமாக எடுத்து அதைச் செயல்படுத்தும் திறமை படைத்தவையாக இருக்கும். ஒருபுறம் இப்படிப்பட்ட ஆயுதங்களைத் தடை செய்ய ஐக்கிய நாடுகள் சபை விவாதம் நடத்திக் கொண்டிருக்கிறது. மறுபுறம் இதன் ஆதரவாளர்கள் வழக்கமாக மிக முக்கியமானதொரு கேள்வியைக் கேட்க மறந்துவிடுகின்றனர். “ஆயுதப் போட்டியின் இறுதிப் புள்ளி எங்கே இருக்கப் போகிறது? அது மனிதகுலத்திற்கு நல்லதா?” என்பதுதான் அது. நாளைய இயந்திரத் துப்பாக்கிகளாக உருவெடுக்கப் போகின்ற, கருப்புச் சந்தையில் தீவிரவாதிகளிடமும் குற்றவாளிகளிடமும் விற்கப்படவிருக்கின்ற, மலிவான செயற்கை நுண்ணறிவு ஆயுதங்கள் நமக்கு உண்மையிலேயே தேவையா? மேம்பட்டச் செயற்கை நுண்ணறிவை நிர்வகித்து நீண்டகால நோக்கில் அதைக்

கட்டுப்படுத்தும் திறமை நமக்கு இருக்கிறதா என்பதே சந்தேகத்தில் இருக்கும்போது, அதற்கு ஆயுதமும் அளித்து நம்முடைய பாதுகாப்பையும் அதனிடம் ஒப்படைக்கத் துணியும் முட்டாள்தனத்தை என்னவென்று சொல்லுவது? 2010ல் பங்குச்சந்தையில் வர்த்தகம் புரிவதற்காக வடிவமைக்கப்பட்டக் கணினி அமைப்புகள், ஒருசில கணங்களுக்குப் பங்குச்சந்தையில் திடீரென்று மாபெரும் சரிவை விளைவித்தன. பாதுகாப்புத் துறையில் அது போன்ற ஒன்று நடந்தால் அது எப்படி இருக்கும்? சுயமாக இயங்கும் ஆயுதங்கள் வாங்கிக் குவிக்கப்படுவதைத் தடுக்கச் சரியான நேரம் இதுதான்.

அடுத்த சில ஆண்டுகளில், செழிப்பையும் சமத்துவத்தையும் கொண்டுவருவதற்காகச் செயற்கை நுண்ணறிவு நம்முடைய வேலைகளை இயந்திரமயமாக்கக்கூடும். அதற்குப் பிறகு எதையெல்லாம் சாதிக்க முடியும் என்பதற்கு எல்லையே இருக்காது. ஒரு பிரம்மாண்டமான மாற்றம் ஏற்படுவதற்கான சாத்தியக்கூறுகள் இருக்கின்றன என்றாலும், அது திரைப்படங்களில் வருவதைப்போல இருக்காது. அதிமனித நுண்ணறிவு கொண்ட இயந்திரங்கள் தம்முடைய வடிவமைப்பை மீண்டும் மீண்டும் மேம்படுத்திக் கொண்டே இருக்கும் என்று கணித மேதையான இர்விங் குட் 1965ம் ஆண்டிலேயே எச்சரித்தார். இப்படிப்பட்டத் தொழில்நுட்பங்கள் நிதிச் சந்தைகளைக் கையாளுவதில் நம்மைவிட விஞ்சி நிற்பதையும், நம்மைவிட மேம்பட்டக் கண்டுபிடிப்புகளை நிகழ்த்துவதையும், நம்முடைய தலைவர்களை ஒதுக்கித் தள்ளுவதையும், நம்மால் புரிந்து கொள்ள முடியாத தொழில்நுட்பங்களைக் கொண்டிருக்கும் ஆயுதங்களைக் கொண்டு நம்மை அடக்கி ஒடுக்குவதையும் எவரொருவராலும் எளிதில் கற்பனை செய்ய முடியும். குறுகியகாலத் தாக்கம் யார் செயற்கை நுண்ணறிவைக் கட்டுப்படுத்துகின்றனர் என்பதைப் பொருத்து இருக்கும் என்றாலும், நீண்டகாலத் தாக்கம், அதை நம்மால் கட்டுப்படுத்த முடியுமா என்பதைப் பொருத்தே இருக்கும்.

சுருக்கமாகக் கூற வேண்டுமெனில், அதிமேதாவித்தனமான செயற்கை நுண்ணறிவின் வருகை, ஒன்று மனிதகுலத்திற்கு இதுவரை நிகழ்ந்துள்ளதிலேயே மிகச் சிறப்பானதொரு விஷயமாக அமையலாம், அல்லது படுமோசமான ஒன்றாக உருவெடுக்கலாம். செயற்கை நுண்ணறிவு கொண்டுவரவிருக்கின்ற ஆபத்து அதன் கெடுநோக்கால் வரப் போவதில்லை. மாறாக, அதன் அபரிமிதமான ஆற்றலால்தான் வரப் போகிறது. அதிமேதாவித்தனமான செயற்கை நுண்ணறிவு தன்னுடைய இலக்குகளை அடைவதில் மிகச் சிறப்பாகச் செயல்படும். ஆனால் அந்த இலக்குகள் நம்முடைய இலக்குகளோடு ஒத்திசைவாக

இல்லாவிட்டால், நாம் தொலைந்தோம். நீங்கள் எறும்புகளைக் கடுமையாக வெறுக்கின்ற, அதன் புற்றுக்களின்மீது ஏறி மிதித்து அவற்றைத் துவம்சம் செய்கின்ற ஓர் ஆளாக இல்லாமல் இருக்கலாம். ஆனால் ஒரு நீர்மின்சக்தித் திட்டத்திற்கு நீங்கள்தான் தலைவராக இருக்கிறீர்கள் என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். அத்திட்டத்தைச் செயல்படுத்தும்போது அங்கிருக்கும் எறும்புப் புற்றுக்கள் நீரில் மூழ்கும் அபாயம் இருந்தால், அதைப் பற்றி நீங்கள் எள்ளளவும் கவலைப்பட மாட்டீர்கள், இல்லையா? நாம் மனிதகுலத்தை அந்த எறும்புகளின் நிலையில் கொண்டுபோய் வைத்துவிடாமல் இருக்க வேண்டும். வருமுன் காக்கும் முயற்சியில் நாம் இறங்க வேண்டும். மேம்பட்ட வேற்றுக் கிரகவாசிகள், “இன்னும் பத்து அல்லது இருபது ஆண்டுகளில் நாங்கள் பூமிக்கு வருகை தரவிருக்கிறோம்,” என்று நமக்குத் தகவல் அனுப்பினால் நாம் என்ன செய்வோம்? “ஆகா, தாராளமாக வாருங்கள். இங்கு வந்து சேர்ந்ததும் எங்களைக் கூப்பிடுங்கள். விமான நிலைய ஓடுபாதையில் விளக்குகளைப் போட்டு வைக்கிறோம்,” என்றா நாம் பதிலனுப்புவோம்? கண்டிப்பாக அப்படிச் செய்ய மாட்டோமல்லவா? ஆனால் செயற்கை நுண்ணறிவின் விஷயத்தில் கிட்டத்தட்ட இதுதான் நிகழ்ந்துள்ளது. லாபநோக்கற்ற ஒருசில அமைப்புகளைத் தவிர, வேறு யாரும் இது குறித்தத் தீவிரமான ஆய்வுகள் எதையும் மேற்கொள்ளவில்லை.

அதிர்ஷ்டவசமாக, இது மாறிக் கொண்டிருக்கிறது. தொழில்நுட்ப ஜாம்பவான்களான பில் கேட்ஸ், ஸ்டீவ் வாஸ்னியாக், எலான் மஸ்க் போன்றோர் என்னுடைய கவலையைப் பிரதிபலிக்கின்றனர். செயற்கை நுண்ணறிவால் உண்டாகக்கூடிய ஆபத்துக்களின் அளவு குறித்த ஆரோக்கியமான விவாதங்கள், சமூகத்தில் அது ஏற்படுத்தக்கூடிய தாக்கம் குறித்த விழிப்புணர்வு போன்றவை மெதுவாகத் தலையெடுக்கத் தொடங்கியுள்ளன. 2015ம் ஆண்டு ஜனவரியில், நானும் எலான் மஸ்க்கும் பிற செயற்கை நுண்ணறிவு வல்லுனர்களும் சமுதாயத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவு ஏற்படுத்தவிருக்கின்ற தாக்கம் பற்றித் தீவிரமான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும் என்று வலியுறுத்தி, திறந்த மடல் ஒன்றை எழுதி அதில் கையெழுத்திட்டோம். மனித அறிவை விஞ்சிய செயற்கை நுண்ணறிவு அளப்பரிய பயன்களை நமக்குக் கொடுக்கும் திறன் வாய்ந்தது என்றாலும், அஜாக்கிரதையான விதத்தில் அது உருவாக்கப்பட்டால், அது கண்டிப்பாக மனித இனத்திற்குப் பெரும் சீர்கேட்டைக் கொண்டுவரும் என்று எலான் மஸ்க் ஏற்கனவே எச்சரித்துள்ளார். மனிதகுலம் எதிர்கொண்டிருக்கும் பேராபத்துக்களை முறியடிக்கும் வேலையில் ஈடுபட்டிருக்கும் ‘ஃபியூச்சர்

ஆஃப் லைஃப் இன்ஸ்டிடியூட்' என்ற அமைப்பின் அறிவியல் ஆலோசனைக் குழுவில் நானும் எலான் மஸ்க்கும் இடம்பெற்றிருக்கிறோம். அந்த அமைப்புதான் நான் சற்றுமுன் குறிப்பிட்டிருந்த அந்தத் திறந்த மடலை வடிவமைத்தது. செயற்கை நுண்ணறிவு உண்டாக்கக்கூடிய பேராபத்துக்களை எப்படித் தடுப்பது என்பது குறித்தும், அதன் பலாபலன்களை எப்படி அறுவடை செய்வது என்பது குறித்தும் தீர்க்கமான ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளவும், செயற்கை நுண்ணறிவை வடிவமைப்பவர்கள் மற்றும் அது தொடர்பான ஆராய்ச்சிகளில் ஈடுபட்டுள்ளவர்கள் செயற்கை நுண்ணறிவுப் பாதுகாப்பு குறித்துக் கூடுதல் கவனம் செலுத்தவும் அக்கடிதம் அறைகூவல் விடுத்தது. அக்கடிதம், திட்டமிடுபவர்களையும் பொதுமக்களையும் பயமுறுத்தாமல், நிலைமையை உள்ளது உள்ளபடியே எடுத்துரைக்கும் விதத்தில் அமைந்திருந்தது. செயற்கை நுண்ணறிவு ஆய்வாளர்கள் இந்த எச்சரிக்கைகள் குறித்தும், இதில் உள்ளடக்கியிருக்கும் நெறிமுறை சார்ந்த பிரச்சனைகள் குறித்தும் தீவிரமாக சிந்தித்துக் கொண்டிருகின்றனர் என்ற செய்தி அனைவருக்கும் தெரிந்திருக்க வேண்டும் என்று நாங்கள் விரும்புகிறோம். எடுத்துக்காட்டாக, ஏழ்மையையும் நோய்களையும் முற்றிலுமாக ஒழிக்கும் திறன் செயற்கை நுண்ணறிவுக்கு இருக்கிறது என்றாலும், நம்மால் கட்டுப்படுத்தப்படக்கூடிய செயற்கை நுண்ணறிவை உருவாக்குவதில் செயற்கை நுண்ணறிவு வடிமைப்பாளர்கள் கனவம் செலுத்த வேண்டும்.

2016ம் ஆண்டு அக்டோபரில் கேம்பிரிட்ஜில் நான் ஒரு புதிய மையத்தைத் துவக்கினேன். செயற்கை நுண்ணறிவு தொடர்பான ஆய்வுகளின் படுவேகமான வளர்ச்சி நம்மை நோக்கி வீசுகின்ற, 'வெட்டு ஒன்று, துண்டு இரண்டு' என்ற ரீதியில் பதிலளிக்கப்பட முடியாத சில கேள்விகளுக்கு பதில் காண அந்த மையம் முயற்சிக்கும். 'த லெவர்ஹல்மே சென்டர் ஃபார் த ஃப்யூச்சர் ஆஃப் இன்டலிஜென்ஸ்' என்பது அந்த மையத்தின் பெயர். அது பன்முகத்தன்மை கொண்ட ஓர் அமைப்பாகும். நமது இனத்தின் மற்றும் நமது நாகரீகத்தின் வருங்காலம் நுண்ணறிவின் வருங்காலத்தோடு நேரடியாகப் பின்னிப் பிணைந்துள்ளது என்பதை வலியுறுத்தும் ஆய்வுகளுக்காகத் தன்னை அர்ப்பணித்துக் கொண்டுள்ளது அந்த மையம். வரலாற்றைப் படிப்பதற்காக நாம் ஏராளமான நேரத்தைச் செலவிடுகிறோம். ஆனால் அது பெரும்பாலும் முட்டாள்தனத்தின் வரலாறு என்பதை நாம் ஒப்புக் கொண்டாக வேண்டும். அதனால் மாறுதலுக்காக, மக்கள் நுண்ணறிவின் வருங்காலம் குறித்துப் படிப்பது வரவேற்புக்குரியது.

செயற்கை நுண்ணறிவு கொண்டுவரக்கூடிய ஆபத்துக்களை நாம் அறிவோம் என்றாலும், இந்தச் செயற்கை நுண்ணறிவுப் புரட்சியைப் பயன்படுத்தி, அளவுக்கு மீறிய தொழில்மயமாக்கத்தால் இயற்கைக்கு ஏற்பட்டுள்ள சேதத்தில் சிலவற்றை நம்மால் சரிசெய்ய முடியக்கூடும்.

செயற்கை நுண்ணறிவின் மட்டுமீறிய வளர்ச்சியானது ரோபாட்டுக்கள் மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவின் உருவாக்கம் தொடர்பான விதிமுறைகளை வகுக்க ஐரோப்பியப் பாராளுமன்றம் ஒரு மசோதாவை முன்மொழியும் நிலைவரை கொண்டு சென்றுள்ளது. திறமை வாய்ந்த மேம்பட்டச் செயற்கை நுண்ணறிவு மற்றும் ரோபாட்டுக்களின் உரிமைகள் மற்றும் பொறுப்புக்களை உறுதி செய்யும் விதத்தில் அவற்றுக்கு 'மின்னணு நபர்' எனும் தனி அந்தஸ்து வழங்கும் ஷரத்து ஒன்று அதில் இடம்பெற்றுள்ளது வியப்பளிக்கும் செய்தி. நம்முடைய அன்றாட வாழ்வில் ரோபாட்டுக்களின் தாக்கம் நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வருவதால், அவை எப்போதும் நமக்கு சேவகம் புரியும் ஒன்றாக இருப்பதை உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகியுள்ளது என்று ஐரோப்பியப் பாராளுமன்றப் பிரதிநிதி ஒருவர் தெரிவித்தார். ஒரு புதிய ரோபாட் தொழிற்புரட்சி யுகம் எந்நேரமும் மலரலாம் என்று அப்பாராளுமன்றத்திற்கு சமர்ப்பிக்கப்பட்ட அறிக்கை ஒன்று முழங்குகிறது. ஒரு நிறுவனத்திற்கு சட்டபூர்வமான அந்தஸ்து இருப்பதைப்போல ஒரு மின்னணு நபர் என்ற அந்தஸ்தை ரோபாட்டுக்களுக்கு வழங்க முடியுமா என்று அந்த அறிக்கை ஆராய்கிறது. ஆனால் அதே சமயம், ரோபாட்டை ஒட்டுமொத்தமாகச் செயலிழக்கச் செய்யும் 'மாஸ்டர் சுவிட்சு' (கழுத்து நெரிப்பு சுவிட்சு?!) ஒன்று இருப்பதை அனைத்துச் செயற்கை நுண்ணறிவு வடிவமைப்பாளர்களும் உறுதி செய்ய வேண்டும் என்றும் அது தெரிவிக்கிறது.

ஸ்டேன்லி குப்ரிக்கின் உலகப் பிரசித்தி பெற்றத் திரைப்படமான '2001: எ ஸ்பேஸ் ஒடிஸி' திரைப்படத்தில் வரும் 'ஹால்' என்ற செயற்கை நுண்ணறிவு ரோபாட்டில் கோளாறு ஏற்பட்டப் பிறகு, அதைச் செயலிழக்க வைக்க வழி இருந்தும்கூட, அந்த விண்கலத்தில் இருந்த அறிவியலறிஞர்களால் முதலில் அதைச் செயலிழக்க வைக்க முடியவில்லை. ஆனால் அது வெறும் புனைகதை. நாம் நிஜத்தை எதிர்கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. லண்டனைச் சேர்ந்த 'ஆஸ்போர்ன் கிளார்க்' எனும் சர்வதேசச் சட்ட நிறுவனத்திற்கு ஆலோசனையாளராகப் பணியாற்றிய லோர்னா பிரேசெல், முன்பு நான் குறிப்பிட்டிருந்த அந்த ஐரோப்பியப் பாராளுமன்ற அறிக்கையில், "நாம் கொரில்லாக்களுக்கும் திமிங்கலங்களுக்கும் இப்படிப்பட்ட

உரிமையைக் கொடுக்கவில்லை எனும்போது, ரோபாட்டுக்களுக்கு அதைக் கொடுக்க நாம் அவசரப்பட வேண்டியதில்லை," என்று தெரிவித்தார். செயற்கை நுண்ணறிவு குறித்தக் கவலை தலைதூக்கியுள்ளதைத்தான் அது சுட்டிக்காட்டுகிறது. அடுத்த சில பத்தாண்டுகளுக்குள் செயற்கை நுண்ணறிவு மனித நுண்ணறிவை விஞ்சிவிடுவதற்கும் மனிதனுக்கும் ரோபாட்டுக்கும் இடையேயான உறவு கேள்விக்கு உள்ளாவதற்கும் அதிகமான சாத்தியக்கூறுகள் இருப்பதை அந்த அறிக்கை ஏற்றுக் கொள்ளுகிறது.

2025ம் ஆண்டுவாக்கில் உலகில் முப்பது பிரம்மாண்டமான மாநகரங்கள் இருக்கும். அவை ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு கோடிக்கும் அதிகமான மக்கள் வசிப்பார்கள். இந்த மக்கட்கூட்டத்திற்குத் தேவைப்படும் பொருட்களையும் சேவைகளையும் உடனடியாக வழங்கத் தொழில்நுட்பத்தால் நமக்கு உதவ முடியுமா? இணையத்தளம் மூலமாக நடக்கும் வர்த்தகத்தை ரோபாட்டுக்களால் கண்டிப்பாக விரைவுபடுத்த முடியும். இணையத்தள வர்த்தகத்தில் புரட்சியை ஏற்படுத்த வேண்டுமென்றால், ஒவ்வொரு ஆர்டரும் அதே நாளில் வாடிக்கையாளர்களைச் சென்றடைகின்ற விதத்தில் அவை படுவேகமாக இயங்க வேண்டியிருக்கும்.

நேரடியாக எந்த இடத்திற்கும் செல்லாமல், ஓரிடத்தில் இருந்தபடியே காரியங்களில் ஈடுபடுவதற்கான வாய்ப்புகள் மிக வேகமாக அதிகரித்து வருகின்றன. எனக்கு அது பிடித்திருக்கிறது. நகர வாழ்க்கை நெருக்கடி மிகுந்த ஒன்றாக இருப்பது அதற்குக் காரணமல்ல. அச்சசலாக உங்களைப்போல ஒருவர் இருந்தால் உங்களுடைய வேலைகளைப் பகிர்ந்து கொள்ள எவ்வளவு வசதியாக இருக்கும் என்று நீங்கள் நிச்சயமாகப் பல முறை நினைத்திருப்பீர்கள். அச்சசலான டிஜிட்டல் பிரதி ஒன்றை உருவாக்குவது என்பது ஒரு பகற்கனவாகத் தோன்றினாலும், அது ஒன்றும் சாத்தியமற்றக் கனவு அல்ல என்பதையே சமீபத்தியத் தொழில்நுட்பங்கள் காட்டுகின்றன.

நாம் ஏன் செயற்கை நுண்ணறிவு குறித்து இவ்வளவு பயப்படுகிறோம்? எந்த நேரத்தில் வேண்டுமானாலும் மனிதனால் அதை நிறுத்திவிட முடியுமே!

அறிவியலறிஞர்கள் பலர் சேர்ந்து பெரும் நுண்ணறிவு படைத்த அதிநவீனக் கணினி ஒன்றை உருவாக்கினர். அவர்கள் அதனிடம் கேட்ட முதல் கேள்வி, "கடவுள் என்ற ஒருவர் இருக்கிறாரா?" என்பதுதான். அதற்கு அக்கணினி, "இப்போது அவர் உருவாகிவிட்டார்!" என்று பதிலளித்துவிட்டு, தன்னை யாரும் ஒருபோதும் அணைத்துவிட முடியாதபடி செய்துவிட்டது.

நான் இளைஞனாக இருந்தபோது, அதிகரித்து வந்த தொழில்நுட்பங்கள் வருங்காலத்தில் நமக்கு அதிகமான ஓய்வு நேரத்தை ஈட்டிக் கொடுக்கும் என்று எதிர்பார்க்கப்பட்டது. ஆனால் நாம் அதிகமான விஷயங்களைச் செய்யச் செய்ய, நாம் மேலும் மேலும் அதிகமான வேலைகளில் மூழ்கிவிடுகிறோம். நம்முடைய திறன்களை அதிகரிக்கின்ற இயந்திரங்களால் நம்முடைய நகரங்கள் ஏற்கனவே நிரம்பி வழிகின்றன. ஒரே நேரத்தில் நம்மால் இரண்டு இடங்களில் இருக்க முடிந்தால் எப்படி இருக்கும்? ஏற்கனவே பதிவு செய்யப்பட்டுள்ள குரல்களைத் தொலைபேசிகளிலும் பொது அறிவிப்புகளிலும் கேட்பது நமக்குப் பழக்கமாகிவிட்டது. டேனியல் கிராஃப்ட் எனும் கண்டுபிடிப்பாளர் நம்முடைய உருவப் பிரதியை எவ்வாறு உருவாக்குவது என்பது குறித்த ஆய்வில் இறங்கியுள்ளார். நம்முடைய டிஜிட்டல் அவதாரம் எந்த அளவுக்குப் பிறரை நம்ப வைக்கப் போகிறது என்பதுதான் கேள்வி.

கணினி மூலம் அளவளாவி விரிவுரையாற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவானது இணையவழிக் கல்வியில் பயனுள்ளதாக இருக்கும். அதேபோல, பொழுதுபோக்கு விஷயத்திலும் அது நன்றாக வேலை செய்யக்கூடும். என்றென்றும் இளமையாக இருக்கும் டிஜிட்டல் நடிகர்கள் நிஜ நடிகர்களால் செய்ய முடியாதவற்றைச் செய்து காட்டுவது பரபரப்பூட்டக்கூடும். நம்முடைய கனவுக் கதாநாயகர்கள் நிஜமானவர்களாக இருக்க மாட்டார்கள்.

டிஜிட்டல் உலகத்தோடு நாம் எவ்வாறு நம்மைத் தொடர்புபடுத்திக் கொள்ளுகிறோம் என்பது வருங்காலத்தில் நாம் எந்த அளவு முன்னேறப் போகிறோம் என்பதைத் தீர்மானிக்கும் அம்சமாக இருக்கப் போகிறது. டிஜிட்டல் நகரங்களில் இருக்கும் டிஜிட்டல் வீடுகளில் நிறைந்திருக்கும் டிஜிட்டல் பொருட்கள் அனுமானரீதியாக சிறப்பாக இயங்கும் என்பதால் அவற்றோடு உறவாடுவது சுலபமானதாக இருக்கும்.

தட்டச்சு இயந்திரம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோது, இயந்திரங்களுடன் நாம் உறவாடும் முறை முற்றிலுமாக மாறிப் போனது. அதற்கு 150 வருடங்களுக்குப் பிறகு, தொடுதிரைகள் நாம் டிஜிட்டல் உலகோடு தகவல் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளுவதற்கான புதிய வழிகளைத் திறந்துவிட்டுள்ளது. சுயமாக ஓடக்கூடிய கார்கள், ‘கோ’ என்ற விளையாட்டில் கணினிகள் வெற்றி வாகை சூடியது போன்ற, செயற்கை நுண்ணறிவின் சமீபத்திய சாதனைகள், இனி என்ன வரப் போகிறது என்பதற்குக் கட்டியம் கூறுகின்றன. ஏற்கனவே நம்முடைய வாழ்வின் அங்கமாகிப் போய்விட்டுள்ள இத்தொழில்நுட்பங்களை மேம்படுத்தக் கோடிக்கணக்கில் பணம் கொட்டப்பட்டு வருகிறது. வரும்

ஆண்டுகளில் இவை மருத்துவம், வேலை, கல்வி, அறிவியல் என்று நம்முடைய சமுதாயத்தின் ஒவ்வோர் அம்சத்திலும் ஊடுருவி, அத்துறைகளில் நமக்கு புத்திசாலித்தனமான அறிவுரைகளை வழங்கும். இனி வரவிருப்பவை, நாம் இதுவரை சாதித்துள்ளவற்றை ஒன்றுமில்லாதவையாக ஆக்கிவிடும்.

இப்புதிய தொழில்நுட்பப் புரட்சியின் கருவிகளைக் கொண்டு நம்மால் நம்முடைய வாழ்க்கையை மேம்படுத்திக் கொள்ள முடியக்கூடும். எடுத்துக்காட்டாக, முதுகுத்தண்டில் அடிபட்டதன் காரணமாக ஏற்பட்டுள்ள முடக்குவாதத்தைச் சீர்செய்ய உதவும் செயற்கை நுண்ணறிவை வடிவமைக்க ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. இதன்படி, மூளையில் சிலிக்கான் சில்லுகளைப் பதித்து, கம்பியில்லாத் தகவல் பரிமாற்றம் மூலம் மூளைக்கும் உடலுக்கும் தகவல் பரிவர்த்தனையை மேற்கொள்ளுவதன் வழியாக இதை சாதிக்க முடியும். இதில் ஒருவர் தன்னுடைய எண்ணங்களைக் கொண்டு உடல் இயக்கங்களைக் கட்டுப்படுத்துவார்.

வருங்காலத்தில் தகவல் தொடர்பு மனித மூளைக்கும் கணினிக்கும் இடையே நேரடியாக நடைபெறும் ஒன்றாக இருக்கும் என்று நான் நம்புகிறேன். இதை இரண்டு வழிகளில் சாதிக்க முடியும். முதலாவது, மண்டையோட்டில் மின்முனைகளைப் பதிப்பது. இரண்டாவது, மூளைக்குள் சில்லுகளைப் பதிப்பது. முதலாவது, புகைபடிந்த ஒரு கண்ணாடி வழியாகப் பார்ப்பதற்கு ஒப்பானது. இரண்டாவது, மேம்பட்ட ஒரு முறையாகும். ஆனால் இதில் நோய்த்தொற்று ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்புகள் அதிகமிருக்கின்றன. நம்முடைய மூளையை நேரடியாக இணையத்தோடு பிணைக்க முடிந்தால், விக்கிப்பீடியாவிலுள்ள அனைத்து விஷயங்களும் அதன் வசமாகிவிடும்.

மக்கள், கருவிகள் மற்றும் தகவல்கள் ஒன்றோடொன்று வேகமாகப் பிணைக்கப்பட்டு உலகம் படுவேகமாக மாறிக் கொண்டிருக்கிறது. கணக்கிடும் ஆற்றல் அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கிறது. வெகு விரைவில் குவாண்டம் கணினியியக்கம் நடைமுறைக்கு வந்துவிடும். இது செயற்கை நுண்ணறிவில் புரட்சியை ஏற்படுத்தும், அது மின்னல் வேகத்தில் செயல்பட வழி வகுக்கும். குவாண்டம் கணினிகள் மனித உயிரியல் உட்பட அனைத்தையும் மாற்றும். டிஎன்ஏவை மாற்ற ஏற்கனவே ஓர் உத்தி கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. அதற்கு கிரிஸ்பர் என்று பெயர். மரபுவழியாக வரும் நோய்களை குணப்படுத்தும் உன்னதமான நோக்கம் இதற்குப் பின்னால் இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. மரபியல் பொறியியலை எந்த எல்லைவரை பயன்படுத்த வேண்டும் என்பது உடனடியாக பதிலளிக்கப்பட

வேண்டிய ஒரு கேள்வியாகும். இதன் மூலம், எனக்கு இருப்பது போன்ற இயக்க நரம்பணு நோய்களைத் தீர்ப்பதற்கான சாத்தியக்கூறுகள் இருக்கும் அதே வேளையில், அதன் அபாயங்களையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளுவதில் நாம் அலட்சியமாக இருந்துவிடக்கூடாது.

மாற்றத்திற்கு ஏற்பத் தன்னை மாற்றியமைத்துக் கொள்ளுகின்ற திறமைதான் அறிவுத்திறனாகும். மாறிக் கொண்டிருந்த சூழலுக்கு ஏற்பத் தன்னை மாற்றிக் கொள்ளக்கூடிய திறமை பெற்றிருந்த ஓர் இனத்தில் எண்ணற்றத் தலைமுறைகளின் ஊடாக வளர்ச்சியடைந்த ஒன்றுதான் மனித நுண்ணறிவு. அதனால் நாம் மாற்றத்தைக் கண்டு அஞ்சக்கூடாது. நாம் அதை நமக்கு சாதகமாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

நாம் நெருப்பைக் கண்டுபிடித்தபோது மீண்டும் மீண்டும் ஏகப்பட்டக் குளறுபடிகளைச் செய்தோம். பின்னர்தான் தீயணைப்புக் கருவியை நாம் கண்டுபிடித்தோம். அதுபோல இல்லாமல், செயற்கை உயிரியல், வலுவான செயற்கை நுண்ணறிவு போன்ற ஆற்றல்மிக்கத் தொழில்நுட்பங்களைப் பொருத்தவரை நாம் உடனடியாக சுதாரித்துக் கொண்டு, முதல் முறையிலேயே அவற்றைச் சரியாகச் செய்யத் திட்டமிட வேண்டும். ஏனெனில், இம்முறை நமக்கு ஒரே ஒரு வாய்ப்பு மட்டும்தான் கிடைக்கும். நமது தொழில்நுட்பங்களின் அசுர வளர்ச்சிக்கும் அதைச் செம்மையாகப் பயன்படுத்த நாம் கொண்டுள்ள ஞானத்திற்கும் இடையே நடக்கும் இழுபறிச் சண்டைக்கு மத்தியில் ஊசலாடிக் கொண்டிருக்கிறது நம்முடைய வருங்காலம். நம்முடைய ஞானம் வெல்லுவதை நாம் உறுதி செய்வோமாக!

10

வருங்காலத்தை நாம் எவ்வாறு வடிவமைப்பது?

ஒரு நூற்றாண்டுக்கு முன்பாக, ஆற்றல், பருப்பொருள், காலம், வெளி ஆகியவற்றைக் குறித்த நமது புரிதலில் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன் பல புரட்சிகரமான மாற்றங்களை ஏற்படுத்தினார். அவருடைய கணிப்புகள் சரியாகிக் கொண்டிருப்பதை இன்றுகூட நாம் வாய் பிளந்து பார்த்துக் கொண்டிருக்கிறோம். ஈர்ப்புவிசை அலைகள் குறித்து 2016ல் நடத்தப்பட்ட 'லிகோ' பரிசோதனை அதற்கான ஓர் எடுத்துக்காட்டு. புத்திக்கூர்மை என்றவுடன் உடனடியாக என் நினைவுக்கு வருகின்றவர் ஐன்ஸ்டைன்தான். படுசாமர்த்தியமான யோசனைகள் அவருக்கு எங்கிருந்து கிடைத்தன? உள்ளுணர்வு, தனித்தன்மை, விவேகம் போன்றவற்றின் கலவையாக அது இருக்கலாம். பிறருக்கு அபத்தமானவையாகத் தோன்றிய யோசனைகளைத் தொடர்ந்து ஆராயும் துணிச்சல் அவருக்கு இருந்தது.

ஐன்ஸ்டைனிடம் இருந்த மற்றொரு தனித்துவமான குணாதிசயம் அவருடைய கற்பனை வளம். அவருடைய கண்டுபிடிப்புகளில் பெரும்பாலானவை பிரபஞ்சம் குறித்து விதவிதமாகக் கற்பனை செய்ய அவருக்கு இருந்த திறமையால் விளைந்தவையே. பதினாறு வயதில் ஓர் ஒளிக்கற்றையில் தான் பயணிப்பதாக அவர் செய்த கற்பனை பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டை அவர் கண்டுபிடிக்கத் தூண்டுகோலாக இருந்தது.

நூறு ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு, பிரபஞ்சத்தைப் பற்றி இயற்பியலறிஞர்கள் ஐன்ஸ்டைனைவிட அதிகமாக அறிந்திருந்தனர். துகள்முடுக்கி, அதிநவீனக் கணினிகள், விண்வெளித் தொலைநோக்கிகள் போன்ற ஆற்றல்வாய்ந்த கருவிகள் இன்று நம்மிடம் இருக்கின்றன. ஆனாலும் கற்பனைதான் நம்மிடம் இருப்பதிலேயே அதிக ஆற்றல்வாய்ந்த கருவியாக இருந்து வருகிறது. அதன் உதவியுடன் நம்மால் பிரபஞ்சத்தில் எங்கு வேண்டுமானாலும் வலம் வர முடியும். நாம் ஒரு காரை ஓட்டிக் கொண்டிருக்கும்போதோ,

அல்லது அரைகுறைத் தூக்கத்தில் படுக்கையில் புரண்டபடியோ, அல்லது ஒரு மணவிழாவில் யாரோ ஒருவருடைய அலுப்பூட்டும் பேச்சை கவனமாகக் கேட்டுக் கொண்டிருப்பதுபோலப் பாசாங்கு செய்து கொண்டோ இயற்கையின் அற்புதமான நிகழ்வுகளை நம்முடைய மனக்கண்ணில் நம்மால் காண முடியும்.

நான் சிறுவனாக இருந்தபோது, பொருட்கள் எப்படி வேலை செய்தன என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளுவதில் நான் பேராவல் கொண்டிருந்தேன். அக்காலத்தில் ஒரு பொருளை அக்கு வேறு ஆணி வேறாகக் கழற்றி, அது எப்படி இயங்குகிறது என்று பார்ப்பது சுலபம். கழற்றியவற்றை மீண்டும் சரியானபடி பொருத்துவதில் எல்லா சமயங்களிலும் நான் வெற்றி பெறவில்லை. இன்றுள்ள சிறுவர்கள் ஒரு நவீன அலைபேசியைப் பிரித்துப் பார்த்துக் கற்றுக் கொள்ளுவதைவிட அப்போது நான் அதிகமாகக் கற்றுக் கொண்டேன் என்று நான் நினைக்கிறேன்.

விஷயங்கள் எப்படி வேலை செய்கின்றன என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதுதான் இன்றும் என் வேலையாக இருக்கிறது. அதன் வீச்சு எல்லை மட்டும் மாறியிருக்கிறது. இன்று நான் பொம்மை ரயில்களை உடைப்பதில்லை. மாறாக, இயற்பியலின் விதிகளைப் பயன்படுத்தி, பிரபஞ்சம் எவ்வாறு இயங்குகிறது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க நான் முயற்சிக்கிறேன். ஒன்று எப்படி இயங்குகிறது என்பதை நீங்கள் அறிந்திருந்தால் அதை உங்களால் கட்டுப்படுத்த முடியும். நான் இப்படிக் கூறும்போது அது சுலபமானதாகத் தோன்றும். என்னை அதில் முழுமையாக மூழ்கடித்துக் கொள்ளத் தூண்டுகின்ற ஒரு சிக்கலான வேலை அது. என் வாழ்நாள் முழுவதும் அது என்னை வியப்பிலும் துடிப்பிலும் ஆழ்த்தி வந்துள்ளது. உலகின் தலைசிறந்த அறிவியலறிஞர்கள் பலரோடு நான் இணைந்து பணியாற்றியுள்ளேன். நான் தேர்ந்தெடுத்தத் துறையான பிரபஞ்சவியலில் நான் செலவிட்டு வந்துள்ள காலம் முழுவதும் ஒரு பொற்காலம்தான்.

மனித மனம் விந்தையானது. எல்லையில்லாப் பிரபஞ்சத்தின் பிரம்மாண்டமான வசீகரத்தைக் கற்பனை செய்ய முடிகின்ற அதே மனத்தால், ஒரு துகளுக்குள் நுழைந்து அதற்குள் பொதிந்திருக்கும் புதிர்களை அவிழ்க்கவும் முடியும். ஆனால் தன்னுடைய முழு ஆற்றலையும் பயன்படுத்துவதற்கு ஒரு மனத்திற்கு ஒரு தூண்டுபொறி தேவைப்படுகிறது.

பெரும்பாலான சமயங்களில் அப்பொறி ஓர் ஆசிரியரிடமிருந்து வருகிறது. இதை நான் விரிவாக விளக்குகிறேன். நான் பள்ளியில் படித்துக் கொண்டிருந்த காலத்தில், எதையும் சுலபமாகக் கற்றுக்

கொள்ள முடியாத ஒரு மாணவனாக இருந்தேன். நான் மிக மெதுவாகவே எழுதக் கற்று கொண்டேன். என் கையெழுத்து மிகவும் கோணல்மாணலாக இருக்கும். ஆனால் எனக்குப் பதினான்கு வயதாக இருந்தபோது, நான் படித்துக் கொண்டிருந்த செயின்ட் ஆல்பன்ஸ் பள்ளியில் எனக்கு ஆசிரியராக இருந்த திரு டிக்ரன் டாஹ்டா என் ஆற்றலை நான் எப்படி ஒழுங்குபடுத்த வேண்டும் என்பதைச் சொல்லிக் கொடுத்ததோடு, கணிதம் குறித்துக் கற்பனை வளத்தோடு சிந்திக்கவும் என்னை ஊக்குவித்தார். கணிதம் குறித்து அவர் என் கண்களைத் திறந்தார். பிரபஞ்சத்தின் ஊற்றுக்கண்ணாகக் கணிதம் இருந்ததை அவர் எனக்குக் காட்டினார். அசாதாரணமான எந்தவொரு நபருக்கும் பின்னால் அசாதாரணமான ஆசிரியர் ஒருவர் கண்டிப்பாக இருப்பார்.

ஆனால் முன்பு எப்போதைக் காட்டிலும் இன்று கல்வியும் அறிவியல் ஆய்வும் தொழில்நுட்ப ஆய்வும் பெரும் ஆபத்துக்கு உள்ளாகியிருக்கின்றன. சமீபத்திய நிதி நெருக்கடி காரணமாகவும் சிக்கன நடவடிக்கைகள் காரணமாகவும் அறிவியலின் அனைத்துத் துறைகளுக்கும் ஒதுக்கப்பட்ட நிதி கணிசமாகக் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. குறிப்பாக, அடிப்படை அறிவியல்கள் பெரும் பாதிப்புக்கு உள்ளாகியுள்ளன. அதோடு, கலாச்சாரரீதியாக நாம் தனிமைப்படுத்தப்பட்டுவிடும் அபாயம் அதிகரித்துள்ளது. எங்கு முன்னேற்றம் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறதோ, அங்கிருந்து நாம் விலக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளோம். ஆராய்ச்சிகளைப் பொருத்தவரை நாட்டு எல்லைகளைத் தாண்டி, வெவ்வேறு பின்புலங்களைக் கொண்ட வெவ்வேறு நாட்டு மக்கள் தங்கள் கருத்துக்களைப் பகிர்ந்து கொள்ளும்போது, திறமைகள் ஓரிடத்திலிருந்து வேறோர் இடத்திற்குப் பரிமாற்றம் செய்யப்பட சந்தர்ப்பம் கிடைக்கிறது. ஐரோப்பிய ஒன்றியத்திலிருந்து பிரிட்டன் விலக முடிவெடுத்தப் பிறகும் டொனால்டு டிரம்ப் ஆட்சிக்கு வந்த பிறகும் வேறு நாடுகளுக்குக் குடிபெயருதலும் கல்வி வளர்ச்சியும் பெரும் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகியுள்ளன. அதன் விளைவாக, உலகளாவிய விதத்தில், அறிவியலறிஞர்கள் உட்பட்ட வல்லுனர்களைப் பொதுமக்கள் சாடுவது அதிகரித்துள்ளது.

நான் மீண்டும் என்னுடைய ஆசிரியர் டாஹ்டாவிடம் திரும்பி வருகிறேன். கல்வியின் வருங்காலத்திற்கான அடித்தளமாகப் பள்ளிகளும் ஊக்குவிக்கும் ஆசிரியர்களுமே தொடர்ந்து இருக்க வேண்டும். ஆனால் கல்வியின்மீதான ஓர் அடிப்படை ஆர்வத்தை மட்டுமே பள்ளிகளால் தூண்ட முடியும். சில சமயங்களில், மனப்பாடம் செய்தல், சமன்பாடுகள் மற்றும் தேர்வுகள் மாணவர்களை அறிவியலிலிருந்து விலகிச் செல்ல வைத்துவிடும். சிக்கலான

சமன்பாடுகளின் தேவை இல்லாமலேயே பாடங்களைப் புரிந்து கொள்ளவே பெரும்பாலானோர் விரும்புகின்றனர். பிரபலமான அறிவியல் புத்தகங்கள் மற்றும் கட்டுரைகளாலும் நாம் வாழும் விதம் குறித்தக் கருத்துக்களை மக்களிடம் கொண்டு சேர்க்க முடியும். வெற்றிகரமாக விற்பனையாகிக் கொண்டிருக்கும் புத்தகங்களைக்கூட வெகுசிலரே படிக்கின்றனர். அறிவியல் ஆவணப்படங்கள் மற்றும் திரைப்படங்கள் அதிகமான மக்களை எட்டினாலும், அங்கு தகவல் பரிமாற்றம் ஒருவழிப் பாதையாகவே இருக்கிறது.

1960களில் நான் களத்தில் இறங்கியபோது பிரபஞ்சவியல் எவருக்கும் தெரிந்திராத ஒரு துறையாகவே இருந்தது. ஆனால் இன்று, ஐரோப்பிய அணு ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தின் துகள்முடுக்கியில் நடத்தப்பட்ட சோதனைகளின் வெற்றி, ஹிக்ஸ் போசன் துகளின் கண்டுபிடிப்பு போன்றவற்றின் காரணமாகப் பிரபஞ்சவியல் பற்றிய ஆர்வம் அதிகரித்துள்ளது. பதில் அளிக்கப்பட வேண்டிய ஏராளமான அறிவார்ந்த கேள்விகள் இன்னும் இருக்கின்றன. பெரும்பணி நமக்கு முன்னால் காத்துக் கிடக்கிறது. ஆனால் நாம் இன்று அதிகமானவற்றை அறிந்து வைத்துள்ளோம். குறைந்த காலகட்டத்திற்குள் நாம் கனவிலும் நினைத்துப் பார்த்திராத விஷயங்கள் பலவற்றை சாதித்துள்ளோம்.

இன்றைய இளைய சமுதாயத்தினரை வரவேற்க எப்படிப்பட்ட வருங்காலம் காத்துக் கொண்டிருக்கிறது? அவர்களுடைய எதிர்காலம் பெருமளவுக்கு அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்தைச் சார்ந்திருக்கும் என்று என்னால் உறுதிபடக் கூற முடியும். பெரிதாக அனுமானிக்காமல், நம் கண்முன் உள்ள போக்கு எப்படி இருக்கிறது என்பதையும் எப்படிப்பட்டப் பிரச்சனைகள் உதிக்கவிருக்கின்றன என்பதையும் நம்மால் சுலபமாகக் கூற முடியும். உலகம் வெப்பமயமாதல், அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கும் மக்கட்தொகைக்கு வளவசதிகளைக் கண்டுபிடித்தாக வேண்டிய கட்டாயம், விலங்கினங்களின் அதிவேக அழிவு, புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய ஆற்றல் ஆதாரங்களை உருவாக்க வேண்டிய தேவை, பெருங்கடல்களின் சீரழிவு, காடுகள் அழிப்பு, கொள்ளைநோய்கள் போன்றவை அப்பட்டியலில் இடம்பிடித்துள்ளன.

நாம் வாழும் முறையிலும், வேலை செய்யும் முறையிலும், உணவருந்தும் முறையிலும், தகவல் பரிமாறிக் கொள்ளும் முறையிலும், பயணம் செய்யும் முறையிலும் புரட்சிகளை ஏற்படுத்தக்கூடிய வருங்காலப் புதிய கண்டுபிடிப்புகளைப் பற்றியும் நான் இங்கு குறிப்பிட வேண்டும். வாழ்க்கையின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் புதுமையான கண்டுபிடிப்புகளை நிகழ்த்தத் தற்போது பெரும் வாய்ப்பு உள்ளது. இது நம்மைப் பரவசப்படுத்துகிறது. அரிய உலோகங்களை நம்மால்

நிலவிலிருந்து பெற முடியும், செவ்வாயில் ஒரு விண்முகாமை நம்மால் அமைக்க முடியும், தீர்க்கப்பட முடியாது என்று நம்பப்படும் விஷயங்களுக்கு நம்மால் தீர்வு காண முடியும். பூமியில் வாழ்க்கை எவ்வாறு தோன்றியது என்ற கேள்விக்கான விடை இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. அகவிழிப்புணர்வு என்பது என்ன? பிரபஞ்சத்தில் நம்மைத் தவிர வேறு யாராவது இருக்கிறார்களா அல்லது நாம் மட்டும் தனியாக இருக்கிறோமா? அடுத்தத் தலைமுறையினர் தங்கள் மூளையைக் கசக்கிக் கொள்ள வேண்டிய கேள்விகள் இவை.

மனிதகுலம் பரிணாம வளர்ச்சியின் உச்சகட்டத்தில் இருக்கிறது என்றும் இதற்கு மேல் நல்ல விஷயங்கள் நடக்க வாய்ப்பு இல்லை என்றும் சிலர் கருதுகின்றனர். நான் அவர்களோடு முரண்படுகிறேன். பிரபஞ்சத்தின் எல்லை தொடர்பான ஏதோ ஒரு சிறப்பான அம்சம் நிச்சயமாக இருந்தாக வேண்டும். அதற்கு எல்லையே இல்லை என்பதைவிட அதிகச் சிறப்பான அம்சம் வேறு ஏதேனும் இருந்துவிட முடியுமா? அதேபோல, மனித முயற்சிக்கும் எல்லை எதுவும் இருக்கக்கூடாது. மனிதகுலத்தின் வருங்காலம் தொடர்பாக நாம் தேர்ந்தெடுப்பதற்கு நமக்கு முன்னால் இரண்டு வழிகள் இருக்கின்றன. முதலாவது, நாம் வசிக்கத் தகுந்த வேறு கோள்களைத் தேடிக் கண்டுபிடிக்கும் நோக்கத்தில் விண்வெளியை ஆராய்தல். இரண்டாவது, நம்முடைய உலகை மேம்படுத்துவதற்கு நேர்மறையான வழியில் செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்துதல்.

நம்முடைய பூமி நமக்குப் போதாத அளவுக்குச் சிறியதாகிக் கொண்டிருக்கிறது. நம்முடைய வளங்கள் அபாயகரமான வேகத்தில் சுரண்டப்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. தாறுமாறான பருவநிலை மாற்றம், நாளுக்கு நாள் உயர்ந்து வரும் வெப்பநிலை, தொடர்ந்து சுருங்கிக் கொண்டிருக்கும் துருவப் பனியின் அளவு, மிகப் பெரிய அளவில் காடுகள் காலியாக்கப்பட்டுக் கொண்டிருத்தல், வேகமாக அழிக்கப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் விலங்கினங்கள் போன்ற தீவிரப் பிரச்சனைகளைத்தான் நாம் நம்முடைய பூமிக்கு வழங்கியுள்ளோம். நம்முடைய மக்கட்தொகையும் நாளுக்கு நாள் அபாயகரமான விகிதத்தில் பெருகிக் கொண்டிருக்கிறது. இதே வேகத்தில் பெருகினால் நம்மால் வெகுகாலம் பூமியில் தாக்குப்பிடிக்க முடியாது.

வேறு கோள்களை நாம் காலனிப்படுத்த வேண்டும் என்பதற்கான மற்றொரு காரணம் அணுவாயுதப் போர் நடப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு. நாம் இதுவரை வேற்றுக் கிரகவாசிகளால் தொடர்பு கொள்ளப்படாமல் இருக்கிறோம் என்பதற்கு இப்படி ஒரு விளக்கம் அளிக்கப்படுகிறது: ‘எந்தவொரு நாகரீகமும் ஒரு குறிப்பிட்ட வளர்ச்சியை

அடைந்துவிட்டால் அது நிலைகுலைந்து தன்னைத் தானே அழித்துக் கொள்ளும்.' புல் பூண்டு உட்பட, இந்த உலகிலுள்ள அனைத்து உயிரினங்களையும் முற்றிலுமாக அழித்து நாசமாக்கத் தேவையான தொழில்நுட்பம் இப்போது நம்மிடம் இருக்கிறது.

இந்த ஊழிப்பேரழிவை நம்மால் தவிர்க்க முடியும் என்றே நான் நம்புகிறேன். அதைச் செய்வதற்கான ஒரு வழி, விண்வெளிக்குச் சென்று மனிதர்கள் வசிக்கத் தகுந்த கோள்களைக் கண்டறிந்து அங்கு குடியேறுவதாகும்.

மனிதகுலத்தின் வருங்காலத்தின்மீது பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் சாத்தியக்கூறுள்ள இரண்டாவது அம்சம் செயற்கை நுண்ணறிவின் அசுர வளர்ச்சி.

செயற்கை நுண்ணறிவு குறித்த ஆய்வுகள் படுவேகமாக நடந்து கொண்டிருக்கின்றன. சுயமாக ஓடும் கார்கள், கூகுள் நௌ, சிரீ, கோர்ட்டானா போன்ற டிஜிட்டல் தனி உதவியாளர்கள் போன்றவை கணினித் துறையில் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் ஆயுதப் போட்டிகளுக்கான அறிகுறிகளே. அவற்றில் கோடிக்கணக்கில் பணம் கொட்டப்படுகிறது. அடுத்த சில பத்தாண்டுகளில் வரவிருப்பவையோடு ஒப்பிட்டால் இவை ஒன்றுமேயில்லை.

சுருக்கமாகக் கூற வேண்டுமெனில், பெரும் ஆற்றல் வாய்ந்த நவீனச் செயற்கை நுண்ணறிவின் வருகை, ஒன்று மனிதகுலத்திற்கு இதுவரை நிகழ்ந்துள்ளதிலேயே மிகச் சிறப்பானதொரு விஷயமாக அமையலாம், அல்லது படுமோசமான ஒன்றாக உருவெடுக்கலாம். செயற்கை நுண்ணறிவால் நாம் மகத்தான பயன்களைப் பெறப் போகிறோமா அல்லது அதனால் ஓரங்கட்டப்படப் போகிறோமா, அல்லது அதனால் அலட்சியம் செய்யப்படப் போகிறோமா அல்லது அதனால் பூண்டோடு ஒழிக்கப்படப் போகிறோமா என்பதை நம்மால் இப்போது அறிந்து கொள்ள முடியாது.

உலகையே மாற்றக்கூடிய எந்த யோசனையை மனிதகுலம் செயல்படுத்த வேண்டும் என்று நீங்கள் நினைக்கிறீர்கள்?

அது எளிது. மாசுபாடற்ற ஆற்றலை எல்லையற்ற முறையில் வழங்கக்கூடிய அணுப்பிணைப்பு ஆற்றல் உருவாக்கப்படுவதைப் பார்க்க நான் விரும்புகிறேன். மற்றொன்று, மின்கார்களுக்கு மாறுதல். அணுப்பிணைப்பு மூலம் பெறக்கூடிய ஆற்றல் துளிகூட மாசுபாடு இல்லாத, உலகின் வெப்ப அளவை உயர்த்தாத ஓர் ஆற்றலாகும். அதோடு, அது என்றென்றும் தொடர்ந்து கிடைத்துக் கொண்டே இருக்கும்.

உலகிற்கு நன்மை செய்யும் விதத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவை நம்மால் உருவாக்க முடியும் என்றும், அது நம்முடன் ஒத்திசைவோடு இணைந்து செயல்படும்படி செய்ய நம்மால் முடியும் என்றும் ஒரு நன்னம்பிக்கையாளன் என்ற முறையில் நான் நம்புகிறேன். அதனால் விளையக்கூடிய ஆபத்துக்கள் குறித்து நாம் அறிந்திருக்க வேண்டும். பின் அவற்றைக் கண்டுணர்ந்து, அவற்றால் ஏற்படக்கூடிய பின்விளைவுகளை எதிர்கொள்ளுவதற்கு நம்மை நாம் தயார்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

தொழில்நுட்பம் என் வாழ்க்கையில் ஒரு மிகப் பெரிய தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது. நான் ஒரு கணினியின் மூலமாகவே பேசிக் கொண்டிருக்கிறேன். என் நோய் என்னிடமிருந்து பறித்துக் கொண்ட குரலை எனக்கு மீண்டும் வழங்கிய தொழில்நுட்பத்திற்கு நான் பெரிதும் நன்றிக்கடன் பட்டிருக்கிறேன். ஒரு விதத்தில் பார்த்தால், தனிநபர்க் கணினி யுகத்தின் துவக்க காலத்தில் நான் குரலை இழந்ததை அதிர்ஷ்டம் என்றுதான் சொல்ல வேண்டும். கடந்த இருபத்தைந்து ஆண்டுகளாக இன்டெல் நிறுவனம் எனக்குத் தொடர்ந்து ஆதரவு அளித்து வருகிறது. வாழ்க்கையில் எனக்குப் பிடித்தமானதை தினமும் நான் செய்ய அது எனக்கு உதவுகிறது. பல ஆண்டுகளின் ஊடாக, இவ்வுலகமும், தொழில்நுட்பம் அதன்மீது ஏற்படுத்திய தாக்கமும் அளப்பரிய விதத்தில் மாறியுள்ளன. தகவல் தொடர்பிலிருந்து மரபணுப் பொறியியல்வரை தொழில்நுட்பம் பல துறைகளில் தாக்கம் ஏற்படுத்தி, நம்முடைய வாழ்க்கைமுறையில் ஒரு பெரும் மாற்றத்தை விளைவித்துள்ளது. தொழில்நுட்பம் மேன்மேலும் சாமர்த்தியமாக ஆகி வந்துள்ள நிலையில், நான் கணித்திராத சாத்தியக்கூறுகளுக்கான கதவுகளை அது திறந்துவிட்டுள்ளது. ஊனமுற்றோருக்கு உதவும் நோக்கத்தோடு உருவாக்கப்படுகின்ற புதிய தொழில்நுட்பங்கள் அவர்களுக்குப் பெரும் தடையாக இருந்த தகவல் தொடர்புச் சிக்கல்களைத் தகர்ந்தெறிந்துள்ளன. வருங்காலத்தில் வரவிருக்கும் தொழில்நுட்பங்களுக்கு இவை போன்றவைதாம் கட்டியம் கூறுகின்றன. குரலிலிருந்து எழுத்திற்கு மாற்றம் செய்தல், எழுத்திலிருந்து குரலுக்கு மாற்றம் செய்தல், 'ஸெக்வே' என்ற நவீன இரண்டு சக்கர வண்டி போன்ற தொழில்நுட்பங்கள் முதலில் ஊனமுற்றோருக்காகத்தான் வடிவமைக்கப்பட்டன. பின்னர் அவற்றை எல்லோரும் பயன்படுத்தத் தொடங்கிவிட்டனர். இந்தத் தொழில்நுட்ப சாதனைகளைத் தூண்டிவிடுவது நமக்குள் இருக்கின்ற படைப்பாற்றல்தான். இந்தப் படைப்பாற்றல் சக்தி தனிநபர்களின் உடல்ரீதியான சாதனையிலிருந்து கோட்பாட்டு இயற்பியல்வரை பல

வடிவங்களை எடுக்கக்கூடும்.

இன்னும் பல விஷயங்கள் நிகழும். மூளையை நேரடியாகக் கணினியுடன் இணைக்கும் தொழில்நுட்பம் தகவல் தொடர்பை விரைவுபடுத்தும். அதை இப்போது நிறையப் பேர் பயன்படுத்திக் கொண்டிருக்கின்றனர். நான் இப்போது ஃபேஸ்புக்கைப் பயன்படுத்திக் கொண்டிருக்கிறேன். என்னுடைய நண்பர்கள் மற்றும் உலகெங்குமுள்ள ரசிகர்களுடன் என்னால் நேரடியாகப் பேச முடிகிறது. என்னுடைய சமீபத்தியக் கோட்பாடுகள் பற்றி அவர்களால் உடனடியாகத் தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது, பயணங்களின்போது நான் எடுக்கும் புகைப்படங்களை அவர்களால் பார்க்க முடிகிறது. இத்தொழில்நுட்பத்தை நானே பயன்படுத்துவதால், என் குழந்தைகள் என்ன செய்து கொண்டிருக்கிறார்கள் என்பதை என்னால் நேரடியாக உணர முடிகிறது. தாங்கள் என்ன செய்து கொண்டிருக்கிறோம் என்று அவர்கள் என்னிடம் கூறுவதை வாய் பிளந்து கேட்டுக் கொண்டிருப்பதைவிட இது மேலானது.

இணையத்தளம், அலைபேசிகள், செயற்கைக்கோள் உதவியுடன் இயங்கும் பயண வரைபடங்கள், சமூக வலைத்தளங்கள் போன்றவற்றை ஒருசில தலைமுறைக்கு முன்னால் இருந்தவர்களால் எப்படிக் கற்பனை செய்து பார்த்திருக்க முடியாதோ, அதேபோல வருங்கால உலகம் நம்மால் புரிந்து கொள்ள முடியாத விதங்களில் மாறியிருக்கும். வெறும் தகவல்களால் மட்டும் நம்மை அங்கே கொண்டு செல்ல முடியாது. அத்தகவல்களை நாம் புத்திசாலித்தனத்துடனும் படைப்பாற்றலுடனும் பயன்படுத்துவது மட்டுமே நம்மை அங்கு கொண்டு சேர்க்கும்.

இன்னும் வரவிருக்கும் விஷயங்கள் நம்முடைய இன்றைய பள்ளி மாணவர்களுக்கு உத்வேகமளிக்கும் என்று நான் நம்புகிறேன். ஆனால் இங்கு நாம் வகிக்க வேண்டிய பாத்திரம் ஒன்று உள்ளது. இந்தத் தலைமுறையைச் சேர்ந்த குழந்தைகள் தங்களுக்குக் கிடைக்கும் வாய்ப்புகளோடு திருப்தியடைந்துவிடாமல், ஆரம்பகாலத்திலேயே அறிவியலைக் கற்றுக் கொள்ளுவதில் தீவிரம் காட்ட அவர்களை நாம் ஊக்குவிக்க வேண்டும். அவர்கள் தங்களுடைய முழு ஆற்றலையும் பயன்படுத்தி ஒட்டுமொத்த மனிதகுலத்திற்குமான ஒரு மேம்பட்ட உலகைப் படைக்க அது வழி வகுக்கும். இணையம்தான் வருங்காலக் கல்விக்கான தளமாகவும் கற்றலுக்கான பூமியாகவும் இருக்கப் போகிறது என்று நான் நம்புகிறேன். அங்கு மக்களால் உங்கள் கேள்விக்கு பதிலளிக்க முடியும், உங்களால் அவர்களுடன் கலந்துறவாட முடியும். ஒரு பிரம்மாண்டமான மூளையில் இருக்கும் நரம்பணுக்களைப்

போல இணையத்தளம் நம் அனைவரையும் ஒன்றிணைக்கிறது. இப்படிப்பட்ட அறிவாற்றல் நமக்குப் பக்கபலமாக இருந்தால் நம்மால் சாதிக்க முடியாதது ஏதேனும் இருக்க முடியுமா?

நான் சிறுவனாக இருந்தபோது, 'எனக்கு அறிவியலில் விருப்பமில்லை' என்று யாராவது கூறினால் அதை எவரும் பெரிதாக எடுத்துக் கொள்ள மாட்டார்கள். ஆனால் இன்று நிலைமை அப்படியில்லை. நான் இங்கு ஒன்றைத் தெளிவுபடுத்திக் கொள்ள விரும்புகிறேன். எல்லா இளைஞர்களும் அறிவியலறிஞர்களாக ஆக வேண்டும் என்று நான் வரிந்து கட்டிக் கொண்டு நிற்கவில்லை. அது ஒரு சரியான காரியமாக இருக்கும் என்றும் நான் நினைக்கவில்லை. பலதரப்பட்டத் திறமைகளைக் கொண்ட மக்கள் இவ்வுலகிற்குத் தேவைப்படுவர். ஆனால் இளைய சமுதாயத்தினர் அனைவருக்கும் அறிவியல் குறித்தப் பரிச்சயம் இருக்க வேண்டும், அதைக் கண்டு பயம் இருக்கக்கூடாது என்றுதான் நான் வாதிடுகிறேன். அதாவது, அவர்களுக்கு அறிவியற்கல்வியறிவு இருக்க வேண்டும். மேன்மேலும் கற்றுக் கொள்ளும் பொருட்டு, அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியோடு கைகோர்த்துக் கொள்ளுவதற்கான தணியாத ஆர்வம் அவர்களுக்கு இருக்க வேண்டும்.

அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத் துறைகளில் ஏற்பட்டுள்ள நவீன முன்னேற்றங்களையும் அவற்றின் நடைமுறைப் பயன்பாடுகளையும் புரிந்து கொள்ளுகின்ற திறமை, பெரும்பணம் படைத்த, குறைந்த எண்ணிக்கையில் இருக்கும் மேட்டுக் குடியினருக்கு மட்டுமே இருக்கின்ற ஒரு நிலை, என்னைப் பொருத்தவரை ஆபத்தானது. ஏழை நாடுகளிலுள்ள மக்களை நோய்களிலிருந்து மீட்டல், கடலில் உள்ள மாசுபாடுகளை நீக்கி அக்கடலைத் தூய்மையாக்குதல் போன்ற நீண்டகால நலத் திட்டங்களுக்கு முன்னுரிமை அளிக்கப்படும் என்ற நம்பிக்கை எனக்கு இல்லை. அதைவிட மோசமாக, தொழில்நுட்பம் நமக்கு எதிராகப் பயன்படுத்தப்படுவதையும், அதற்கு எதிராக நாம் நம்முடைய சுட்டுவிரலைக்கூட அசைக்க முடியாத நிலையில் இருப்பதையும் நாம் காண நேரலாம்.

எனக்கு எந்தவிதமான எல்லைகளிலும் நம்பிக்கையில்லை. நம் தனிப்பட்ட வாழ்க்கையில் நம்மால் என்னவெல்லாம் சாதிக்க முடியும் என்பதில் தொடங்கி, இப்பிரபஞ்சத்தில் ஓர் உயிரினத்தாலும் அறிவாற்றலாலும் எதையெல்லாம் அடைய முடியும் என்பதுவரை அதில் அனைத்தும் அடங்கும். அறிவியலின் அனைத்துத் துறைகளிலும் முக்கியமான கண்டுபிடிப்புகள் நிகழப் போகின்ற ஒரு வரலாற்றுக் கணத்தின் விளிம்பில் நாம் நின்று கொண்டிருக்கிறோம். அடுத்த ஐம்பது

ஆண்டுகளில் நமது உலகம் பெரும் மாற்றங்களை சந்திக்கவிருக்கிறது என்பதில் எந்தவித சந்தேகமும் கிடையாது. பெருவெடிப்பின்போது என்ன நிகழ்ந்தது என்பதை நாம் கண்டுபிடித்துவிடுவோம். பூமியில் உயிரினம் எப்படித் தோன்றியது என்பதை நாம் புரிந்து கொள்ளுவோம். பிரபஞ்சத்தில் வேறு எங்கேனும் உயிரினங்கள் இருக்கின்றனவா என்பதைக்கூட நாம் தெரிந்து கொள்ளுவோம். அறிவார்ந்த வேற்றுக் கிரகவாசிகளுடன் தொடர்பு கொள்ளுவதற்கான வாய்ப்பு மிகக் குறைவே என்றாலும் அப்படிப்பட்டக் கண்டுபிடிப்பின் முக்கியத்துவத்தைக் கருத்தில் கொண்டு நாம் அந்த முயற்சியைக் கைவிட்டுவிடாமல் இருக்க வேண்டும். பிரபஞ்சத்தில் நாம் வசிப்பதற்கு ஏற்ற மாற்றிடம் தேடி நாம் மனிதர்களையும் ரோபாட்டுக்களையும் தொடர்ந்து விண்வெளிக்கு அனுப்பிக் கொண்டேயிருப்போம். நாளுக்கு நாள் மாசுபட்டுக் கொண்டேயிருக்கின்ற, மக்கட்தொகைப் பெருக்கத்தால் திணறிக் கொண்டிருக்கின்ற இந்த பூமிக்குள்ளாகவே நாம் நம்முடைய பிரச்சனைகளுக்கான பதில்களைத் தேடிக் கொண்டிருக்கக்கூடாது. அதற்காக நம்முடைய பூமியின் பிரச்சனைகளைக் களைய மேற்கொள்ளப்படும் முயற்சிகளை நாம் கைவிடத் தேவையில்லை. நாம் வாழுவதற்கு உகந்த வேறு கோள்களை ஒருநாள் நம்மால் கண்டிப்பாகக் கண்டுபிடித்துவிட முடியும் என்று நான் உறுதியாக நம்புகிறேன். நாம் பூமி எனும் இந்தச் சிற்றுருண்டையைக் கடந்து, பிரபஞ்சம் எனும் பெருவெளியில் பிழைத்திருக்கக் கற்றுக் கொள்ளுவோம்.

இது கதையின் முடிவல்ல. மனித இனம் சீரும் சிறப்புமாகப் பிரபஞ்சத்தில் பல கோடி ஆண்டுகளுக்குத் தழைத்திருக்கப் போவதற்கான துவக்கம்தான் இது.

கடைசியாக ஒரு விஷயத்தை நான் உங்களிடம் கூறிக் கொள்ள விரும்புகிறேன். அடுத்த மாபெரும் கண்டுபிடிப்பு எங்கிருந்து வரும் என்பதோ அல்லது அதை யார் கண்டுபிடிப்பார்கள் என்பதோ நமக்கு ஒருபோதும் தெரியாது. அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள் தம்மோடு கொண்டுவருகின்ற வியப்புணர்வு மற்றும் கிளர்ச்சியுணர்வு குறித்துப் பெரிய அளவில் பரப்புவதும், முடிந்த அளவு பெரும் எண்ணிக்கையிலான இளைய சமுதாயக் கூட்டத்தை அடைவதற்கான சுவாரசியமான மற்றும் புதுமையான வழிகளைக் கண்டறிவதும் ஒரு புதிய ஐன்ஸ்டைனைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான வாய்ப்புகளை அதிகரிக்கும். அவள் எங்கிருந்தாலும் சரி.

அதனால் நீங்கள் கீழே குனிந்து உங்கள் காலடிகளைப் பார்க்காதீர்கள். நிமிர்ந்து வானத்தை உற்று நோக்குங்கள். அங்கே

என்ன பார்க்கிறீர்கள் என்பதைப் புரிந்து கொள்ள முயற்சி செய்யுங்கள், இப்பிரபஞ்சத்தை எது கட்டிப் போட்டு வைத்திருக்கிறது என்று மூக்கின்மீது விரலை வைத்து வியப்படையுங்கள். எப்போதும் ஆர்வத்துடிப்போடு இருங்கள். வாழ்க்கை எவ்வளவு சிரமமானதாகத் தோன்றினாலும் உங்களால் ஏதோ ஒன்றைச் செய்ய முடியும், அதில் வெற்றியும் அடைய முடியும். ஆனால் ஒருபோதும் முயற்சியைக் கைவிட்டுவிடாதீர்கள். உங்களுடைய கற்பனைக் குதிரையைத் தட்டிவிடுங்கள். வருங்காலத்தை வடிவமையுங்கள்.

நன்றியுரை

இப்புத்தகத்தைத் தொகுப்பதற்கு உதவிய பின்வரும் நபர்களுக்கு ஸ்டீபன் ஹாக்கிங் குடும்பத்தினர் நன்றி கூற விரும்புகின்றனர்: கிப் தார்ன், எடி ரெட்மெயின், பால் டேவீஸ், ஸேத் ஷோஸ்டாக், டேம் ஸ்டெஃபனி ஷிர்லி, டாம் நபாரோ, மார்ட்டின் ரீஸ், மால்கம் பெர்ரி, பால் ஷெல்லார்டு, ராபர்ட் கிர்பி, நிக் டேவீஸ், கேட் கிரெயிக், கிறிஸ் சிம்ஸ், டக் ஏப்ரம்ஸ், ஜெனிபர் ஹெர்ஷி, ஆன் ஸ்பேயர், ஆன்தியா பெயின், ஜோனதன் உட், எலிசபெத் ஃபாரெஸ்ட்டர், யூரி மில்னர், தாமஸ் ஹெர்ட்டாக், மா ஹாட்டெங், பென் போவீ, மற்றும் ஃபே டௌக்கர்.

சக அறிவியலறிஞர்கள் மற்றும் திரைக்கதை எழுத்தாளர்கள் உட்பட, தன் தொழில்வாழ்க்கை நெடுகிலும் ஏராளமானோருடன் சேர்ந்து அறிவியல் பணிகளில் ஈடுபடுவதற்குப் பெயர் பெற்றவராக ஹாக்கிங் திகழ்ந்தார். அவருடைய முதுமைப் பருவத்தில், தொழில்நுட்பரீதியாகவும் மற்றவர்களோடு கருத்துப் பரிமாற்றத்தில் ஈடுபடுவதற்கும் தன்னைச் சுற்றி இருந்த பலருடைய உதவி அதிக அளவில் அவருக்குத் தேவைப்பட்டது. ஹாக்கிங் இவ்வுலகத்துடன் தன்னுடைய கருத்துக்களைத் தொடர்ந்து பரிமாறிக் கொண்டே இருக்க அவருக்கு உதவிய அனைவருக்கும் அவருடைய குடும்பத்தினர் தங்களுடைய நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்ளுகின்றனர்.

கலைச்சொற்கள் பட்டியல்
(தமிழ் அகரவரிசைப்படி)

அணுக்கரு இயற்பியல்	: Nuclear physics
அணுப்பிணைப்பு	: Fission
அலைச் சமன்பாடு	: Wave function
ஆந்த்ரோபிக் கோட்பாடு	: Anthropic principle
இயக்க நரம்பணு நோய்	: Motor Neurone Disease
இயக்கவியல் பொருள்முதல்வாதம்	: Dialectical materialism
இயற்கை நியதிக் கொள்கை	: Scientific determinism
ஈர்ப்பலை உணரி	: Gravitation wave detector
ஈர்ப்பலைசார் வானியல்	: Gravitation wave astronomy
ஈர்ப்பலை	: Gravitational wave
உமிழ்வு	: Emission
எடையில்லாமை உணர்வு	: Weightlessness
எதிர்த்துகள்	: Antiparticle
எம்கோட்பாடு	: M-theory
ஐயப்பாட்டுக் கொள்கை	: Uncertainty principle
ஐரோப்பிய அணு ஆய்வு நிறுவனம்	: European Organization for Nuclear Research (CERN)
ஒற்றைப்புள்ளித் தேற்றம்	: Singularity theorem
கதிரலை	: Radio wave
கதிரலை வானியல்	: Radio astronomy
கருந்துளை	: Black hole
காலப் பயணம்	: Time travel
வெளிகால ஒற்றைப்புள்ளி	: Singularity
குவாண்டம் இயக்கவியல்	: Quantum mechanics

குவாண்டம் இயற்பியல்	: Quantum physics
குவாண்டம் ஈர்ப்பு விதி	: Quantum gravity law
குள்ள நட்சத்திரம்	: Dwarf star
கோட்பாட்டு இயற்பியல்	: Theoritical physics
சர்வத்துவக் கோட்பாடு	: Theory of everything
சிதறம்	: Entropy
சீரற்றத் தன்மை	: Randomness
சீரிய நிலைக் கோட்பாடு	: Steady-state theory
செயற்கை நுண்ணறிவு	: Artificial Intelligence or AI
தலைகீழ் இரட்டிப்பு விதி	: Inverse Sqaure Law
தலைகீழ் மும்மடங்கு விதி	: Inverse Cube Law
தற்செயல் கட்டமைப்புக் கோட்பாடு	: Casual structure theory
திட நிலைக் கோட்பாடு	: Solid-state theory
துகள்	: Particle
நட்சத்திர மண்டலம்	: Galaxy
நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் மாறிலி	: Newton's constant of gravitation
நிறமாலை	: Spectrum
நுண்ணலை	: Microwave
பசுமை இல்ல விளைவு	: Greenhouse effect
பயன்பாட்டுக் கணிதம்	: Applied mathematics
பறக்கும் தட்டு	: UFO
பிரபஞ்சம்	: Universe
பிரபஞ்ச நுண்ணலை	: Cosmic microwave
பிரபஞ்சவியல்	: Cosmology
பிரம்மாண்ட இடப்பெயர்ச்சி சமச்சீர்மை	: Supertranslation

பிரம்மாண்ட இடப்பெயர்ச்சி மின்னூட்டம்	: Supertranslation charge
பிளாங்க்கின் மாறிலி	: Planck's constant
புழுத்துளை	: Wormhole
பூஜ்ஜிய ஈர்ப்புநிலை	: Zero gravity state
பெரும் பிரபஞ்சச் சுருக்கம்	: Big Crunch
பேச்சொலியாக்கி	: Speech synthesizer
பேரொளி நட்சத்திர வெடிப்பு	: Supernova
பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு	: General relativity theory
மரபணு	: Gene
மரபணுப் பொறியியல்	: Genetic engineering
மறைந்திருக்கும் மாறுபாட்டுக் கோட்பாடு	: Hidden uncertainity theory
மின்காந்த அலை	: Electromagnetic wave
மின்காந்த வானியல்	: Electromagnetic astronomy
மின்முனை	: Electrode
மின்னேற்றம் பெற்றத் துகள்	: Charged particle
மீவெளிப் பயணம்	: Hyperspace drive
மூச்சுக்குழல் துளைப்பு அறுவைச் சிகிச்சை	: Tracheotomy
மூலக்கூறு	: Molecule
மெய்நிகர்த்துகள்	: Virtual particle
விடுபடு திசைவேகம்	: Escape velocity
வில்கின்சன் நுண்ணலை திசைவேற்றுமைப் புலனாய்வு விண்கலம்	: WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) Satelite
வெப்ப இயக்கவியல்	: Thermodynamics
வேற்றுக் கிரகவாசி	: Alien

மொழிபெயர்ப்பாளர் குறிப்பு

PSV குமாரசாமி

இவர் ஒரு கவிஞர். மொழிபெயர்ப்பாளர். சுற்றுச்சூழல் ஆர்வலர். மலையேற்றப் பயிற்சியாளர். புகைப்படம் எடுப்பதில் அலாதி ஆர்வம் உடையவர். ஊர் சுற்றுவதில் ஏக விருப்பமுடையவர்.

தனக்குத் தெரிய வரும் நல்ல விஷயங்களை, அவற்றைத் தெரிந்து கொள்ள வாய்ப்பு இல்லாதவர்களுடன் பகிர்ந்து கொள்ளுவதை லட்சியமாகக் கொண்டவர். மொழிபெயர்ப்பின்மீது இவருக்கு நாட்டம் வந்ததற்கு இந்த ஆர்வம்தான் காரணம்.

இவரது முப்பதாண்டுகால மொழிபெயர்ப்பு அனுபவத்தில் எண்பதுக்கும் மேற்பட்ட நூல்கள், எண்ணற்றக் கட்டுரைகள் மற்றும் கவிதைகள் வெளிவந்துள்ளன. இலக்கியம், சுயமுன்னேற்றம், சுற்றுச்சூழல், பொருளாதாரம், அறிவியல் போன்ற பல்வேறு துறைகள் தொடர்பான நூல்கள் அவற்றில் அடங்கும்.

ரோன்டா பைர்னின் உலகப் புகழ்பெற்ற நூலான 'இரகசியம்' மற்றும் ஜே. கே. ரோலிங்கின் புகழ்பெற்ற ஹாரி பாட்டர் நூல் வரிசையில் முதல் இரண்டு நூல்களும் இவருடைய மொழியாக்கத்தில் வெளிவந்துள்ள நூல்களில் குறிப்பிட்டத்தக்கவை.

தற்போது இவர் தன் மனைவியுடனும் தன் குழந்தைகள் இருவருடனும் மும்பையில் வசித்து வருகிறார்.

நூலாசிரியர் குறிப்பு

ஸ்டீபன் ஹாக்கிங்

கலீலியோ பிறந்து துல்லியமாக 300 ஆண்டுகள் கழித்து 1942ம் ஆண்டு ஜனவரி 8ம் நாளன்று இங்கிலாந்திலுள்ள ஆக்ஸ்போர்டு நகரில் ஸ்டீபன் ஹாக்கிங் பிறந்தார். உலக அளவில் பெரும் புகழ் பெற்ற ‘எ பிரீஃப் ஹிஸ்டரி ஆஃப் டைம்’ என்ற நூலின் ஆசிரியர் அவர்.

பேராசிரியர் ஸ்டீபன் ஹாக்கிங் பதின்மூன்று கௌரவ டாக்டர் பட்டங்களைப் பெற்றவர். 1982ல் ஆங்கிலேய அரசாங்கத்தால் ‘சிபிஇ’ பட்டமும், 1989ல் ‘கம்பேனியன் ஆஃப் ஆனர்’ பட்டமும், 2009ல் ‘பிரெசிடென்ஷியல் மெடல் ஆஃப் ஃபிரீடம்’ பதக்கமும் அவருக்கு வழங்கப்பட்டன. பிரிட்டனின் ‘ராயல் சொசைட்டி’ அமைப்பிலும் அமெரிக்க அறிவியல் கழகத்திலும் அவர் ஓர் உறுப்பினராகத் திகழ்ந்தார்.

1963ல் அவருக்கு இயக்க நரம்பணு நோய் இருந்தது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அவருக்கு அப்போதுதான் 21 வயது நிறைவடைந்திருந்தது. அவர் ஒரு சக்கரநாற்காலியில் முடங்கிக் கிடக்கும்படி ஆனபோதும்கூட, அவர் தன்னுடைய குடும்ப வாழ்க்கையையும் தன்னுடைய இயற்பியல் ஆராய்ச்சிகளையும் தொடர்ந்து மேற்கொண்டார். கோட்பாட்டு இயற்பியலாளரான அவர், உலகம் நெடுகிலும் பயணித்துப் பொதுச் சொற்பொழிவுகளை நிகழ்த்தினார்.

ஐன்ஸ்டைனுக்குப் பிறகு இவ்வுலகம் கண்ட மிகச் சிறந்த கோட்பாட்டு இயற்பிலாளராகக் கருதப்படுகின்ற ஸ்டீபன் ஹாக்கிங், 2018ம் ஆண்டு மார்ச் 14ம் நாளன்று தன்னுடைய 76வது வயதில் இயற்கை எய்தினார்.

அவருக்கு மூன்று குழந்தைகளும் மூன்று பேரக்குழந்தைகளும் உள்ளனர்.